











Reise in Ostafrika

in den Jahren 1903–1905

mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt

von

Professor Dr. **Alfred Voeltzkow.**

Wissenschaftliche Ergebnisse.

Band IV.

Anatomie und Entwickelungsgeschichte.

Heft 1.

Mit 15 lithographischen Tafeln und 45 Textfiguren.

Stuttgart 1906.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).



Reise in Ostafrika

in den Jahren 1903–1905

mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt

von

Professor Dr. **Alfred Voeltzkow.**

Wissenschaftliche Ergebnisse.

Band IV.

Anatomie und Entwickelungsgeschichte.

Heft 1.

Mit 15 lithographischen Tafeln und 45 Textfiguren.



Stuttgart 1906.
E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).




rmann·Elis
b·heckmann
Wentzel
Stiftung·1894



Beiträge zur

Anatomie und Entwickelungsgeschichte

des

Blutgefäſssystemes der Krokodile.

Von

Professor Dr. F. Hochstetter

Innsbruck.

Mit Tafel 1—10 und 37 Textfiguren.



Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefäſssystemes der Krokodile.

Von Professor **Dr. F. Hochstetter** in Innsbruck.

Mit 10 lithographischen Tafeln und 37 Textfiguren.

Einleitung.

Seit einer Reihe von Jahren mit Studien über die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefäßsystemes der Reptilien beschäftigt, waren es vor allem die überaus merkwürdigen Verhältnisse, welche dieses Organsystem bei den Krokodilen darbietet, die meine Aufmerksamkeit besonders gefesselt hatten. — Weicht doch das Blutgefäßsystem dieser Tiere, trotzdem es ja in seinen Hauptzügen sicherlich den Sauriertypus deutlich genug erkennen läßt, in sehr vielen wesentlichen Punkten von dem der Saurier ab. — Allerdings war es ja möglich, unter zu Grundelegung und Vergleichung der bei den Sauriern und anderen Reptilien gefundenen Verhältnisse und vor allem bei Berücksichtigung gewisser, während der Entwickelung bei Lacerta sich abspielender Veränderungen, sich ein einigermaßen klares Bild von der Art und Weise zu machen, wie gewisse Abweichungen sich aus Verhältnissen herausgebildet haben mochten, wie sie heute noch bei Hatteria und Lacerta bestehen, oder wie sie wenigstens vorübergehend in der Ontogenese der letzteren Form in die Erscheinung treten. — Aber auf diesem Wege ließen sich doch nur eine beschränkte Zahl jener Fragen beantworten, die sich uns während der Untersuchung aufgedrängt hatten und die Antworten mußten naturgemäß den Stempel der Unsicherheit an sich tragen. — Gewisse Fragen aber konnten auf dem angedeuteten Wege ihrer Lösung überhaupt kaum näher gebracht werden. Nur die Untersuchung der Entwickelungsgeschichte des Gefäßsystems der Krokodile versprach in dieser Richtung vollkommen einwandfreie Resultate zu ergeben und die Lösung bisher unbeantworteter Fragen zu ermöglichen.

Mit der größten Freude acceptierte ich deshalb das Anerbieten des Herrn Kollegen Voeltzkow, mir sein reiches Material an Krokodilembryonen für Zwecke der Untersuchung der Entwickelung des Blutgefäßsystemes und der Leibeshöhlenverhältnisse der Krokodile zu überlassen und machte mich mit regem Eifer an eine Arbeit, deren Resultate ich im nachfolgenden niederlegen will. — Wenn diese Resultate nicht so erschöpfend sind, wie ich gewünscht hätte, so liegt dies zum Teile daran, daß auch das schöne Material Voeltzkows gewisse Lücken aufweist, die unausfüllbar waren, zum Teile aber auch an dem Umstande, daß sich der Konservierungszustand sehr vieler Embryonen für die Zwecke meiner Untersuchung als nicht besonders günstig erwies, indem sich dieselben offenbar bei der Konservierung mehr oder weniger stark ausgeblutet hatten und es infolgedessen oft sehr schwer fiel, gewisse Blutgefäße zu verfolgen. — Besonders

störend aber erwies sich die mangelnde Blutfüllung bei der Untersuchung des Herzens, das meist stark zusammengezogen gefunden wurde. —

Wie bekannt, hat Rathke (1866) in einer nach seinem Tode erschienenen Arbeit ausführlich über das Blutgefäßsystem der Krokodile berichtet und auch über die Verhältnisse dieses Organsystems bei einigen von ihm untersuchten Embryonen Angaben gemacht. — Naturgemäß sind die letzteren recht fragmentarischer Natur. — Immerhin hat Rathke bereits eine kleine Anzahl sehr wichtiger, die Entwickelungsgeschichte des Gefäßsystemes der Krokodile betreffender Tatsachen vollkommen richtig erkannt und beschrieben. — Über andere Tatsachen jedoch müssen freilich seine Angaben als irrige bezeichnet werden, was ja mit Rücksicht auf die zur Zeit der Abfassung seiner Arbeit einzig mögliche Untersuchungsmethode nicht wundernehmen kann und es ist gewiß erstaunlich, wie dieser Forscher durch Lupenpräparation so viel Richtiges herauszubringen vermochte. —

Besonders ausführlich sind Rathkes Angaben über das Blutgefäßsystem der fertigen Formen, Angaben, die noch durch die Arbeiten Jaquarts (31.), Jourdains (32.) und anderer ergänzt wurden. — So schien es denn auch anfänglich als ließe sich auf diesen Angaben ohne weiteres fußen und als würden wesentliche, neue Befunde bei der Untersuchung des Gefäßsystemes der Krokodile kaum gemacht werden können. — Da ich aber eine genaue Kenntnis aller Einzelheiten des peripheren Gefäßsystems aus eigener Anschauung gewinnen wollte, bevor ich an die Untersuchung der Embryonen ging, präparierte ich eine Anzahl von jungen, zwischen 40 und 60 cm langen Exemplaren von Crocodilus niloticus, deren Gefäße kurze Zeit nach ihrem Tode mit Teichmannischer Injektionsmasse gefüllt worden waren. — Ich wählte Crocodilus niloticus zur Untersuchung, weil diese Form mit dem auf Madagascar lebenden Krokodile, von dem die Hauptmasse des mir zur Verfügung stehenden Embryonenmateriales stammte, identisch sein soll. — Außerdem standen mir auch einige, zum Teile recht gut injizierte Exemplare von Alligator lucius zur Verfügung, die ich schon vor geraumer Zeit teilweise durchpräpariert hatte und die ich nun ebenfalls zum Vergleiche heranzog. —

Dabei zeigte sich nun bald, daß manche Angaben Rathkes (44.) und anderer Autoren den Tatsachen, wie ich sie bei Crocodilus niloticus fand, nicht vollkommen entsprachen. — Der Grund hiefür mag zum Teile darin gelegen sein, daß nicht bei allen Krokodilen die Verhältnisse aller Blutgefäße vollkommen übereinstimmende sind, wofür ich später noch Belege beibringen werde. — Zum Teile dürften sich aber auch die Differenzen in unseren Befunden aus dem Umstande erklären lassen, daß Rathke gewisse Gefäße nur an einem Tiere untersucht hatte und hier zufälligerweise auf abnorme Verhältnisse gestoßen war. — Jedenfalls restieren dann aber in Rathkes Arbeit noch eine geringe Anzahl von Angaben, die sicher den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen und die wohl nur deshalb nicht ausgemerzt wurden, weil Rathke durch den Tod daran gehindert wurde, gewisse, noch nicht ganz sicher gestellte Verhältnisse nochmals genau anzusehen und die letzten Korrekturen an seinem Werke anzubringen. —

Wenn ich daher anfänglich der Meinung war, nur auf die Angaben Rathkes (44.), Jourdains (32.), Jaquarts (31.) und anderer Autoren verweisen zu brauchen, um sofort eine Beschreibung der Entwickelung des Gefäßsystemes von Crocodilus liefern zu können, so sah ich mich doch bald genötigt, diese Idee aufzugeben und den einzelnen, die Entwickelungsgeschichte behandelnden Kapiteln meiner Arbeit eine anatomische Beschreibung der in Betracht kommenden Abschnitte des Gefäßsystemes vorauszuschicken und diese Beschreibung, soweit es nötig war, durch möglichst gute Abbildungen zu illustrieren. —

Nur dem Kapitel Herzentwickelung habe ich eine solche Beschreibung nicht vorausgeschickt. — Es liegen nämlich über den Bau des Krokodilierherzens außer den zutreffenden Angaben Rathkes noch eine Reihe mehr oder weniger guter Beschreibungen anderer Autoren vor und zudem hat in allerneuester

Zeit mein Schüler A. Greil (16.) seine Kammerabteilung und seinen Klappenapparat in der ausführlichsten Weise beschrieben. — So kann ich bezüglich des Baues des Krokodilherzens auf die in der Literatur niedergelegten Angaben, die ich als bekannt voraussetzen darf, verweisen. — Dort aber, wo es zum Verständnis des zu Erläuternden notwendig sein wird, werde ich bei der Schilderung der Entwickelung des Herzens diese Angaben anführen oder auf sie verweisen. —

Was die bei der Untersuchung des Embryonenmateriales verwendete Methode anbelangt, so habe ich über dieselbe wenig zu sagen. — Die Embryonen wurden, nachdem sie in toto mit verschiedenen Farbstoffen gefärbt waren, in lückenlose Quer- oder Sagittalschnittserien zerlegt und diese Serien sorgfältig durchgesehen. — Dort, wo es sich um kompliziertere Verhältnisse handelte, die bei der einfachen Durchsicht der Serie nicht klargestellt werden konnten, wurden entweder Pausrekonstruktionen ausgeführt oder wenn nötig, auch Plattenmodelle nach Borns Methode hergestellt. — Bei der Bestimmung des Entwickelungszustandes der Embryonen habe ich mich auf die Abbildungen gestützt, welche Voeltzkow (53.) von der äußeren Körperform seiner Embryonen gegeben hat und werde deshalb im Texte die einzelnen Embryonen, deren Gefäßsystem beschrieben werden soll, mit den Stadienbezeichnungen versehen, die ihnen Voeltzkow gegeben hat. —

Die Entwickelung des Herzens.

Das Herz des jüngsten untersuchten Embryos (Stad. 51—52 v. V.) erweist sich als ein mehrfach gekrümmter ungleich weiter Schlauch, an welchem eine Sonderung in mehrere Unterabteilungen kaum erst angedeutet ist. Er beginnt mit einem in kaudokranialer Richtung sich erstreckenden, ziemlich genau in der Mitte des Körpers ventral vom Darme gelegenen und dem kranialen Ende der Leberanlage sich anschließenden, ziemlich weiten sackartigen Abschnitte, dem Venenende, in welches die beiden V. omphalo-mesentericae und die beiden Ductus Cuvieri münden. Dasselbe übergeht scharf ventral- und kaudalwärts abbiegend in den nachfolgenden Abschnitt, den wir das Mittelstück des Herzschlauches nennen wollen. Dasselbe bildet (vergl. Taf. **1**, Fig. 6) einen in einer frontalen Ebene gelegenen Bogen und läßt einen absteigenden und einen aufsteigenden Schenkel unterscheiden. Der absteigende Schenkel erscheint etwas weiter als der aufsteigende. Dabei verjüngt sich der letztere gegen sein kraniales Ende immer mehr und biegt schließlich ganz unvermittelt in den sich immer weiter verjüngenden, S-förmig gekrümmten Endabschnitt des Herzschlauches um. An diesem können wieder zwei Abschnitte unterschieden werden. Ein längerer Anfangsabschnitt verläuft in schiefer ventrokaudaler Richtung bis zur Körpermitte und biegt dann in den zweiten, kürzeren, in der Körpermitte gelegenen, kranialwärts ansteigenden Abschnitt um, der sich in den überaus kurzen Truncus arteriosus, der die beiden ersten Aortenbogen entläßt, fortsetzt.

Der Anfangsabschnitt des Herzschlauches stellt die erste Anlage von Sinus venosus und Vorkammer vor, die gegeneinander noch in keiner Weise abgegrenzt sind. Seine Wand besteht mit Ausnahme desjenigen Teiles, welcher der Leberanlage anliegt, aus den für den Herzschlauch sämtlicher Wirbeltiere charakteristischen zwei Schichten, nämlich dem aus einer einfachen Lage platter Zellen gebildeten Endocardhäutchen und aus einer zweiten, von 2—3 Zelllagen gebildeten einheitlichen Schichte, welche die Anlage des Epi- und Myocards darstellt. Beide Schichten liegen einander im Bereiche des Venenendes des Herzschlauches bereits ziemlich innig an. Dort aber, wo dasselbe der Leberanlage anliegt, fehlt die äußere Schichte und es legt sich das Endocardhäutchen der buckelförmig gegen das Herzinnere zu vorspringenden Leberanlage unmittelbar an. Kaudal von diesem Leberbuckel und zu beiden Seiten von ihm finden sich die Mündungen der V. omphalo-mesentericae, während die Mündungen der Ductus Cuvieri den Seitenwänden dieses Herzabschnittes angehören.

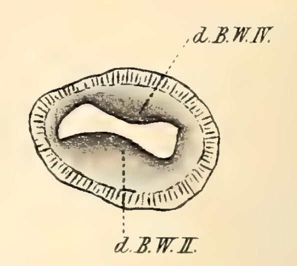
Nicht nur an der äußeren Oberfläche, sondern auch gegen das Innere zu ist die Grenze zwischen dem Venenende und dem Mittelstücke des Herzschlauches markiert. Entsprechend der Knickung, welche derselbe an dieser Stelle zeigt, springt nämlich gegen sein Inneres, eine konkavrandig begrenzte, kranialwärts gerichtete Leiste vor. Im Mittelstücke des Herzschlauches, das dort, wo sein absteigender in den aufsteigenden Schenkel übergeht, am weitesten ist, findet sich zwischen dem Endocardhäutchen und der Anlage des Myocards ein breiter Zwischenraum, der im Leben wohl mit Flüssigkeit gefüllt sein dürfte. Nur an der rechten Wand des aufsteigenden Mittelstückschenkels liegt das Endocard dem Myocard an. Die innere Oberfläche des Myocards erscheint jedoch im Bereiche dieses Herzabschnittes nicht mehr glatt, sondern es

treten an ihr bereits halbmondförmige, gegen das Endocardhäutchen zu vorspringende Leisten, die ersten Anlagen der radiär gestellten Trabekel der Kammer auf. Dem Ende des aufsteigenden Mittelstückschenkels fehlen jedoch diese Leistchen noch und hier ist auch wieder im Bereiche seines ganzen Umfanges der breite Zwischenraum zwischen Endocardhäutchen und Myocard nachzuweisen, ein Verhalten, welches auch in dem S- oder bajonettförmig gekrümmten Endabschnitte des Herzschlauches zu erkennen ist. Der zwischen aufsteigendem Schenkel des Herzschlauchmittelstückes und seinem Endabschnitte befindliche Knickungsfurche, die wir als proximale Knickungsfurche (des Bulbus cordis) bezeichnen, entspricht eine gegen das Lumen des Herzschlauches zu vorspringende Leiste, die der von Greil (16.) bei Lacertaembryonen als Knickungsleiste bezeichneten Bildung entspricht.

Nur um weniges weiter entwickelt als das Herz dieses jüngsten Embryo zeigt sich das eines Embryo des Stad. 53 v. V. Äußerlich ist diese Weiterentwickelung daran zu erkennen, daß sich am Venenende des Herzschlauches bereits seine beiden Unterabteilungen zu sondern begonnen haben (vergl. Taf. **1**, Fig. 4, 5), indem außer der das Venenende vom Mittelstück abgrenzenden Furche eine zweite Furche zu erkennen ist, welche den Sinus venosous von der Vorkammerabteilung sondert. Diese Furche ist an der ventralen und linken Seitenwand des Herzens am schärfsten, dagegen an seiner dorsalen und rechten Wand viel weniger ausgeprägt. Ihr entspricht eine gegen das Herzinnere zu vorspringende Leiste, die am stärksten an der linken und ventralen Wand des Herzens hervortritt, während sie gegen seine rechte Wand hin niedriger wird und an der dorsalen Wand vollständig verstreicht. Herzschlauchmittel- und Endstück zeigen dieselben Verhältnisse wie bei dem jüngsten untersuchten Embryo, nur erscheint das erstere bedeutend mächtiger ausgedehnt (vergl. Taf. **1**, Fig. 3, 6), und ist ferner der distal von der distalen Knickungsfurche des Endstückes befindliche Abschnitt des letzteren anscheinend relativ kürzer geworden. Doch glaube ich, daß es sich dabei nur um eine durch stärkere Kontraktion der Muskelwand bedingte Verkürzung handelt. Auch die Innenwand des Herzschlauches dieses Embryo zeigt ähnliche Verhältnisse, wie die des im Vorhergehenden beschriebenen, nur liegt auch an der ventralen Wand seines Mittelstückes das Endocardhäutchen dem Myocard innig an.

Leider war der Konservierungszustand der Embryonen der nächtsfolgenden Entwickelungsstadien gerade mit Rücksicht auf das Herz ein sehr ungünstiger, weil insbesondere die Vorkammerabteilung und der Sinus venosus bei allen mehr oder weniger zusammengefallen waren, weshalb auch auf eine plastische Rekonstruktion der Herzen dieser Entwickelungsstadien verzichtet werden mußte. So viel ergab aber das Studium der Herzen dieser Embryonen, daß bestimmt gesagt werden kann, daß schon bei ihnen außer dem Sinus venosus und der Vorkammerabteilung, die nun schärfer gegeneinander abgegrenzt sind, auch die als Canalis auricularis, Kammerabteilung und Bulbus cordis bekannten Herzabteilungen unterschieden werden können und eine mehr oder weniger scharfe Abgrenzung gegeneinander zeigen und daß ferner im Bereiche des Auricularkanales die Bildung des ventralen und dorsalen Endocardkissens, im Bulbus cordis aber, die der proximalen und distalen Bulbuswülste bereits im Gange ist. Dabei ließ sich auch feststellen, daß der Ohrkanal aus dem an die Vorkammerabteilung anschließenden Abschnitte des Mittelstückes, der Bulbus cordis aber aus dem ganzen Endstücke, sowie aus einem ganz kleinen angrenzenden Abschnitte des Mittelstückes entsteht, so daß die an der äußeren Oberfläche des Herzens sichtbare proximale Knickungsfurche nicht die Grenze zwischen Kammerabteilung und Bulbus cordis bezeichnet, sondern, wie dies Greil (16.) auch für Lacertaembryonen angegeben hat, bereits dem Bulbus cordis angehört. Noch besser ließen sich diese Herzabschnitte, da die für Ohrkanal und Bulbus cordis charakteristischen Endocardbildungen deutlicher entwickelt waren, bei Embryonen des Stadiums 55 v. V. gegeneinander abgrenzen und vor allem war bei diesen auch schon jener Prozeß in vollem Gange, der schließlich zur Einbeziehung des größten Teiles des Ohrkanales und des proximalen Abschnittes des Bulbus cordis in die Kammerabteilung führt.

Nebenstehende Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch das distale, an den Truncus arteriosus anschließende Gebiet des Bulbus cordis eines solchen Embryos und man erkennt an demselben, daß in diesem Bulbusteile, genau so wie bei jungen Lacertaembryonen, zwei Endocardwülste entwickelt sind, von denen der eine der dorsalen, der andere der ventralen Wand des Bulbus angehört. Es sind die den gleichen Wülsten von Lacertaembryonen entsprechenden Bulbuswülste 2 und 4. Sie erstrecken sich allmählich verstreichend proximalwärts bis in die Nähe der distalen Knickung des Bulbus. Von hier an zeigt dann das Endocardhäutchen, an dessen äußerer Oberfläche aber allenthalben bereits zahlreiche subendocardiale Zellen gelegen sind, eine Strecke weit keine Vorwölbungen gegen das Bulbuslumen und steht überall gleich weit von der Muskelwand des Bulbus ab. Erst in der unmittelbaren Nachbarschaft der proximalen Knickungsfurche treten dann wieder zwei, durch Massenansammlungen subendocadialer Zellen erzeugte Wulstbildungen an der dorsalen und ventralen Wand des Bulbus auf. Es sind dies die beiden proximalen Bulbuswülste A und B, von denen der mit A bezeichnete die Kuppe der Knickungsleiste krönt, während der mit B bezeichnete ihm gegenüber liegt. Am besten orientiert man sich über die Lage dieser beiden Bulbuswülste an Sagittalschnitten, wie ein solcher in Fig. 7, Taf. 1 abgebildet ist. An diesem Schnitte erkennt man aber auch, daß bei Embryonen dieses Entwickelungsstadiums die Trabekelbildung an der Kammerwand bereits ziemlich weit gediehen ist, wobei ich bemerken will, daß die dem Hohlraume der Kammer zugewendeten Muskelbalken konkavrandig begrenzt und entsprechend radär zum Kammerhohlraum gestellten Ebenen angeordnet sind. Sie entsprechen dem von Greil (16.) bei Lacertaembryonen beschriebenen radiären Trabekelsystem der Kammer. In der Nachbarschaft der kompakten Kammerwand, die Greil als Corticalis beschrieben hat, stehen sie vielfach miteinander in Verbindung, so daß hier das Trabekelwerk einen dem Gerüste eines Schwammes ähnlichen Aufbau zeigt. An unserem Schnitte ist aber auch bereits zu erkennen wie der proximale, die Bulbuswülste A und B tragende Abschnitt der Bulbuswand nicht mehr kompakt ist, sondern wie in demselben Lücken auftreten, die zunächst jedoch noch einer endocardialen Auskleidung entbehren. Besonders schön sind diese Lücken im Bereiche des der Kammer zugewendeten Teiles der Knickungsleiste zu sehen. Mit dem Auftreten dieser Lücken ist der Prozeß der Einbeziehung des proximalen Bulbusabschnittes in die Kammer angebahnt. Er vollzieht sich wohl in ganz ähnlicher Weise wie bei Lacertaembryonen.



Textfigur 1. Querschnitt durch den distalen Abschnitt des Bulbus cordis eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 55 v. V. (Vergr. 65 fach.) d. B. W. II, IV = distaler Bulbuswulst II, IV.

Zwischen der Einmündung des Ohrkanales in die Kammer und der Öffnung der Kammer, welche in den Bulbus cordis führt, befindet sich eine ganz schmale Zone von Kammerwand, die jedweder Trabekelbildung entbehrt. Am ventralen Ende dieser Zone steht der Bulbuswulst A mit dem ventralen Endocardkissen des Ohrkanales in Verbindung. Die Muskelwand des letzteren ist noch zum allergrößten Teile kompakt, doch treten auch in ihrer der Kammer benachbarten Partie bereits Lücken auf (vgl. Taf. 2, Fig. 11), die aber vorläufig auch noch einer endocardialen Auskleidung entbehren. Stärker ausgebildet sind dieselben erst bei Embryonen des Stadiums 55—56 v. V.

Bevor ich jedoch auf die Besprechung der Herzen solcher Embryonen eingehe, muß ich einen interessanten Befund erwähnen, der sich bei der Untersuchung des Stad. 55 ergab. Betrachtet man nämlich Sagittalschnittserien durch die Herzen von Embryonen dieses Stadiums, so erkennt man (vgl. Taf. 1, Fig. 8), daß der Sinus venosus breit mit der dorsalen Kammerwand und dem proximalsten Teile der dorsalenWand des Bulbus cordis verwachsen ist. Diese Verwachsung ist zweifellos eine sekundäre, denn sie ist bei jüngeren Embryonen noch nicht nachzuweisen. Sie stellt eine aus subepicardialem Gewebe gebildete Brücke zwischen

der Wand des Sinus venosus und der Kammerwand her, die anfänglich ziemlich breit ist (vergl. Taf. 1, Fig. 8), später aber (vergl. Taf. 3, Fig. 25 V. Br.) sehr beträchtlich schmäler wird und eine Art kurzen Strang bildet, durch welchen die große Herzvene von der Kammerwand an den Sinus venosus gelangen kann. In der Tat zieht beim ausgebildeten Tiere, was schon Röse (45.) bekannt war (vgl. auch das später über die Herzvene Gesagte), die große Herzvene, ringsum bedeckt von Epicard, von der Kammerwand zum Sinus venosus, so daß man zwischen dieser Vene und dem Sulcus coronarius cordis eine Sonde hindurchführen kann.

Diese eben erwähnte Verwachsung kommt jedoch nicht bloß bei Krokodilembryonen allein vor, sondern sie scheint sich an den Herzen der Embryonen aller Sauropsiden zu entwickeln. So finde ich sie sowohl bei den Embryonen von Lacerta und Tropidonotus als auch beim Hühnchen in einer bestimmten Entwickelungsperiode gut entwickelt. An den Herzen von aus ca. 100 St. bebrüteten Eiern stammenden Hühnerembryonen zeigt sie sogar ähnliche Verhältnisse wie bei dem in Fig. 25, Taf. 3 abgebildeten Krokodilherzen. Bei den Embryonen von Lacerta und Tropidonotus kommt es jedoch nie zu einer derartigen Verschmälerung der Brücke, wie bei den Embryonen des Krokodils und des Hühnchens. Vielmehr verschwindet sie als isoliertes Gebilde, indem auch die links von ihr befindliche Partie des Epicards der Vorkammer mit dem Epicard der Kammer verschmilzt. Aber auch beim Hühnchen erhält sich die Brücke nicht dauernd, sondern verwächst, allerdings relativ spät (zwischen der 140. und 150. Stunde), mit dem epicardialen Überzuge des Sulcus coronarius cordis.

Bezüglich der Schildkröten aber sprechen die Befunde Röses (45.), der bei Chelonia die Herzvene in ähnlicher Weise an den Sinus venosus herankommend fand wie bei Alligator, auch dafür, daß sich bei ihnen während des Embryonallebens eine solche brückenförmige Verwachsung zwischen Wand der Kammer und Sinuswand entwickelt, die freilich nicht immer als isolierte Bildung bestehen bleibt, sondern (Terrapene und Emys) vielleicht ähnlich wie beim Hühnchen, nachdem sich Verhältnisse hergestellt hatten, wie bei dem Krokodilherzen der Fig. 25, Taf. 3, mit dem epicardialen Überzuge des Sulcus coronarius verwächst.

Sehr interessant ist es, daß bei den Monotremen die große, das Kammerwandblut sammelnde Herzvene ein ganz ähnliches Verhalten zeigt, wie die große Herzvene von Crocodilus und Chelonia. Auch bei ihnen (ich habe daraufhin je drei Herzen von Echidna und Ornithorrhynchus untersuchen können) zieht diese Vene frei von der Kammerwand aus über die Vorhofswand hinweg zur Einmündungsstelle der hinteren Hohlvene in die Vorkammer, so daß man zwischen ihr und der Vorkammerwand eine breite Sonde hindurchführen kann. Bei anderen Säugetieren habe ich Ähnliches nicht wahrnehmen können, doch habe ich freilich auf das Verhalten der Herzvenen bisher nur eine geringe Zahl von placentalen Säugern untersuchen können.

Wenn man nun auf Grund des Befundes an der großen Herzvene ausgebildeter Monotremen annehmen muß, daß es an den Herzen ihrer Embryonen zu einer ähnlichen brückenartigen Verwachsung zwischen Kammerwand und Sinus venosus kommen wird, wie an den Herzen von Sauropsidenembryonen, so ergibt die Untersuchung der Herzentwickelung placentaler Säuger, wie des Kaninchens und der Katze, daß eine solche brückenartige Verbindung bei ihnen nicht zur Ausbildung kommt, sondern daß die Kammerwandvenen ihren Weg zum Sinus venosus im subepicardialen Gewebe der Vorkammerwand finden.

Fig. 7 auf Taf. 1 zeigt uns das Plattenmodell des Canalis auricularis, der Kammerabteilung und des Bulbus des Herzens eines Krokodilembryos des Stadiums 55—56 v. V. Dasselbe wurde hauptsächlich mit Rücksicht auf die in diesem Stadium noch bestehenden Formverhältnisse des Bulbus cordis hergestellt. Der Vorkammerabschnitt wurde, weil seine Wandungen ganz kontrahiert und zusammengesunken waren, nicht mitmodelliert. Allerdings waren auch die Kammerabteilung und der Bulbus cordis stark kontrahiert,

aber eben deshalb treten gerade an dem letzteren die Krümmungen deutlicher hervor. An seiner linken Seite erscheint derselbe gegen die Kammerabteilung scharf abgegrenzt, indem hier die proximale Knickungsfurche einschneidet, die nun schon die Grenze des Bulbus cordis gegen die Kammerabteilung markiert. Nach links dorsalwärts setzt sich diese Furche kontinuierlich in die sogenannte (G r e i l) Bulboauricularfurche fort, welche zwischen Bulbus und Canalis auricularis vordringt. Rechterseits dagegen läßt sich äußerlich der Bulbus cordis weder in diesem, noch auch in jüngeren Stadien gegen die Kammerabteilung abgrenzen. Sehr scharf und deutlich entwickelt ist auch die distale Knickungsfurche.

An den Bulbus cordis schließt unmittelbar der Truncus arteriosus an, von dem seitlich (vergl. Taf. **1**, Fig. 10) jederseits drei Arterienrohre ausgehen, deren Ausmündungen durch spornförmig gegen das Truncuslumen zu vorspringende Leisten gegeneinander abgegrenzt sind. Diese Leisten haben eine ähnliche Lage zueinander, wie bei Embryonen von Lacerta agilis von 2 mm Kopflänge (vergl. Textfig. 9. I auf pag. 150 von G r e i l s Arbeit). Die drei Arterienrohre sind der 3., 4. und der gemeinsame Wurzelstamm des 5. und 6. Aortenbogens.

Die Kammerabteilung zeigt die Gestalt eines dorsoventral, etwas zusammengedrückten Kegels mit abgestumpfter Spitze. Sie ist gegen die Wand des Auricularkanales durch eine Furche abgegrenzt, die jedoch an den Herzen anderer Embryonen dieses Stadiums kaum angedeutet ist und wohl nur deutlicher hervortritt, wenn die Wand des Auricularkanales stärker zusammengezogen ist.

Die Vorkammerabteilung stellt bereits einen weiten Sack dar, der sich über die dorsale Seite des Bulbus cordis hinweg nach rechts hin erstreckt und zu beiden Seiten dieses Herzteiles ventralwärts ausgebuchtet ist. Gegen den noch ziemlich langen Ohrkanal ist die Vorkammerabteilung ebenfalls durch eine Furche abgegrenzt.



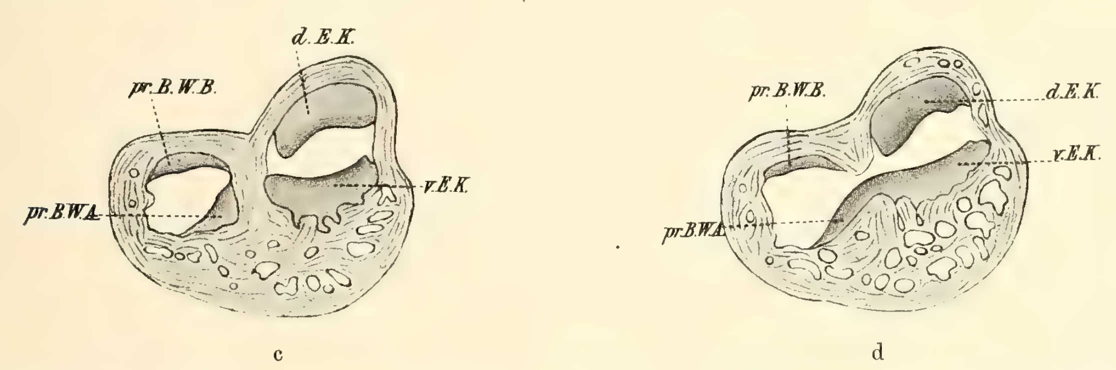
Textfigur 2a und b. Querschnitte durch den distalen (a) und proximalen Abschnitt des Bulbus cordis eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 55—56 v. V. (Vergr. 30fach.)
d. B. W. I, II, III, IV = distaler Bulbuswulst 1, 2, 3 und 4. pr. B. W. A, B = proximaler Bulbuswulst A und B.

Über die Verhältnisse der Hohlräume des Herzens und über die der inneren Oberfläche seiner Wand orientieren die Bilder nebenstehender Fig. 2, sowie Fig. 10, Taf. **1**. Was zunächst die Bilder der Fig. 2, die nach Querschnitten durch das Herz entworfen sind, anbelangt, so zeigt uns Fig. 2 a einen Durchschnitt durch den distalsten Abschnitt des Bulbus, an dessen Innenwand in diesem Gebiete bereits alle vier distalen Bulbuswülste entwickelt sind, so daß wir sagen können, daß so wie bei Lacerta und Tropidonotusembryonen auch bei Krokodilembryonen vier distale Bulbuswülste und zwar in übereinstimmender Anordnung angelegt werden. Gegen die distale Knickungsfurche hin werden diese Wülste immer niedriger und verstreichen schließlich vollständig, doch legt sich dabei das Endocard der Muskelwand des Bulbus nicht an, da auch in dem der distalen Knickungsfurche benachbarten Abschnitte des Bulbus subendocardiale Zellmassen entwickelt sind, die aber nun gleichmäßig über die ganze Wand verteilt erscheinen.[1] In der Gegend der distalen Knickungsfurche beginnen dann die beiden proximalen Bulbuswülste A. und B., von denen der eine (B. W. A.) der rechten vorderen, der andere (B. W. B.) der linken hinteren Wand des

[1] Da der Bulbus auch dieses Herzens stark kontrahiert ist, erscheint jedoch auch in diesem seinem Abschnitte das Endokard mehrfach gefaltet.

Bulbus angehört. Beide lassen sich durch den ganzen proximalen Teil des Bulbus kammerwärts verfolgen (vergl. Fig. 2 b). Zwischen ihnen finde ich dann aber auch noch an dem Herzen, nach welchem Fig. 10 auf Taf. **1** entworfen wurde, noch eine dritte, allerdings viel weniger ausgedehnte, wulstförmige Erhabenheit hervortreten, die möglicherweise dem Bulbuswulste C. von Lacerta entspricht.

Die Fig. 10 zeigt uns die Innenansicht der durch einen in der Gegend der proximalen Knickungsfurche geführten Sagittalschnitt gewonnenen Kammerhälfte und man erkennt an ihr, daß die Knickungsleiste bis auf deren First sich der Bulbuswulst A. erstreckt, von der Kammer her bereits ziemlich stark unterwühlt ist (vergl. auch Fig. 7, Taf. **1**) und daß der gegen die Bulbuswand zu vordringende Unterminierungsprozeß auch an ihrem dorsalen Teile fortschreitet. Außerdem sieht man, daß die Bulbusmündung in die Kammer linkerseits von einer konkavrandigen Leiste begrenzt wird. Dieser Leiste entspricht die zwischen Bulbus und Auricularwand vordringende Bulboauricularfurche. Sie kann so wie bei Lacerta (G r e i l) als Bulboauricularleiste oder Sporn bezeichnet werden. Wie auch der in Fig. 2 c abgebildete Querschnitt lehrt, der diese Leiste über ihrem freien Rande durchschneidet, ziehen die beiden proximalen Bulbuswülste mit ihren linken Seitenteilen an dieser Leiste herab und es hängt, wie dies an dem Querschnitte der Fig. 2 d, der etwas weiter herzspitzenwärts geführt wurde, zu sehen ist, der Bulbuswulst A über den ventralen Ausläufer des Bulboauricularsporns mit dem ventralen Endocardkissen des Ohrkanales kontinuierlich zusammen, ein Zusammenhang, der übrigens schon bei Embryonen des Stadiums 55 nachzuweisen war. Dagegen ist ein solcher Zusammenhang zwischen Bulbuswulst B und dorsalem Endocardkissen weder jetzt noch auch später nachzuweisen.



Textfigur 2 c und d. 2 Querschnitte durch das Herz eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad 55—56 v. V. (Vergr. 30 fach.) Der Schnitt der Fig. 2 c durchschneidet den Bulboauricularsporn in dorsoventraler Richtung. — Der Schnitt der Fig. 2 d ist etwas weiter herzspitzenwärts geführt.
pr. B. W. A, B = proximaler Bulbuswulst A und B. d, v. E. K. = dorsales, ventrales Endokardkissen d. Ohrkanales.

Die rechten Seitenteile der proximalen Bulbuswülste weichen bei ihrem Absteigen gegen die Kammer (vergl. Fig. 2 c und 2 d) immer mehr auseinander[1] und an dem zwischen ihnen befindlichen Wandabschnitte des Herzens treten eine größere Zahl bogenförmiger, an der dorsalen Wand des proximalen Bulbusabschnittes beginnender, in die Muskulatur der Knickungsleiste einstrahlender Trabekelzüge hervor, zwischen denen sich spaltförmige Lücken finden, durch die man in das intertrabekuläre Hohlraumsystem der Kammer gelangt. Wahrscheinlich sind diese Trabekelzüge, die mit denen der Kammer in unmittelbarer Verbindung stehen, durch Unterminierung des rechten proximalen Wandabschnittes des Bulbus cordis entstanden, wobei möglicherweise Hand in Hand mit der Unterminierung eine Durchbrechung der unterminierten Wandpartien erfolgt sein wird. Aber nicht nur die Bulbuswand wird unterminiert und dadurch der proximale Bulbusabschnitt allmählich in die Kammer einbezogen, eine Einbeziehung, die im Stadium

[1] In geringerem Grade war dies schon bei Embryonen des Stad. 55 der Fall.

55—56 noch nicht sehr weit gediehen ist, auch die Wand des Auricularkanales wird von einem ähnlichen Prozesse betroffen. Es ist dies schon aus den Schnitten der Fig. 2 c und d ersichtlich. Deutlichere Bilder ergeben jedoch Sagittalschnitte. Man sieht an solchen Schnitten, wie sowohl in der ventralen als dorsalen Wand des Ohrkanales ziemlich umfangreiche Lücken aufgetreten sind, die jedoch vorläufig noch so wie im Stadium 55 einer endocardialen Auskleidung entbehren.

Es liegen also an diesem Herzen Verhältnisse der Ohrkanalwand vor, wie sie in ähnlicher Weise ausgebildet von Greil bei Lacertaembryonen gefunden und abgebildet wurden (vergl. insbesondere die von diesem Autor auf pag. 146 in Fig. 7 f gegebene Abbildung). Es unterliegt für mich auch nach dem, was ich an älteren Embryonen gesehen habe, keinem Zweifel, daß in die so gebildeten Lücken der Auricularkanalwand, in ähnlicher Weise wie bei Lacerta, hohle Endocarddivertikel von der Kammer her vordringen und die Wand des Auricularkanales so allmählich immer weiter gegen die Vorkammer hin unterminiert wird.

Über die gegenseitigen Lagebeziehungen der Bulbusöffnung in die Kammer und des Auricularkanales orientieren ebenfalls die Textfiguren 2 c und d, an denen man erkennt, daß die erstere genau rechts von der letzteren gelegen ist und daß sich der Bulboauricularsporn somit in diesem Entwickelungsstadium noch genau in dorsoventraler Richtung erstreckt.

Was die Vorkammerabteilung anbelangt, so ist zu bemerken, daß an ihrer Innenwand schon bei Herzen des Stad. 55 die erste Anlage des Septum atriorum zu erkennen ist. Dieselbe erscheint dort als eine niedrige bogenförmige Muskelleiste (vergl. Taf. 2, Fig. 11) an der kranialen Wand der Vorkammer, über der das Endocard vom Myocard abgehoben ist, wobei der Zwischenraum zwischen beiden von zahlreichen subendocardialen Zellen erfüllt erscheint, so daß man bereits in diesem Stadium von einer Endocardverdickung des Vorkammerscheidewandrandes sprechen kann, die nicht nur (wie aus Figur 11 auf Taf. 2 ersichtlich ist) mit dem ventralen Endocardkissen in unmittelbarem Zusammenhange steht, sondern sich auch, allerdings niedriger werdend, an der linken Seite der Sinusmündung des Vorhofes vorbei bis in das dorsale Endocardkissen fortsetzt. Bei Embryonen des Stadiums 55—56 nun ist die Anlage der Vorkammerscheidewand schon etwas höher geworden und die subendocardialen Zellen der ihren Rand krönenden Endocardverdickung haben beträchtlich an Menge zugenommen. Links von der Vorkammerscheidewand findet sich, so wie bei Embryonen des Stad. 55, die Mündung der einfachen Lungenvene. An der Sinusmündung ist die Anlage der rechten Sinusklappe als eine von der rechten Seite her vorspringende Herzwandfalte zu erkennen, deren Rand in beinahe querer Richtung von rechts kranial nach links kaudal verläuft. Von der Anlage der linken Sinusklappe dagegen ist noch nichts zu sehen.

Ich schließe hier die Beschreibung des Herzens eines Embryo von Caiman niger an, der der Entwickelung seiner äußeren Körperform nach auf ungefähr gleicher Stufe mit den Embryonen des Stad. 56 von Völtzkow stand. Dieses Herz war, wenn auch sonst sein Konservierungszustand manches zu wünschen übrig ließ, gut ausgedehnt, weshalb ich ein Plattenmodell von ihm anfertigte, von dem die Fig. 11—16 der Taf. 2 eine Reihe von Ansichten wiedergeben. Fig. 11 zeigt die Ventralansicht dieses Herzens, die erkennen läßt, wie seine Kammerabteilung jüngeren Entwickelungsstadien gegenüber ganz bedeutend an Ausdehnung zugenommen hat. Der Bulbus cordis erscheint durch eine seichte Furche (vergl. auch Fig. 13) gegen die Kammerabteilung abgegrenzt und erhebt sich unmittelbar neben der Mittelebene aus der Kammerbasis, wobei seine linke dorsale Wand der Wand des Ohrkanales, von ihr nur durch die spaltförmige Bulboauricularfurche getrennt, unmittelbar anliegt (vgl. Fig 13). Der proximale Abschnitt des Bulbus cordis ist relativ kürzer geworden und die proximale Knickungsfurche verschwunden. An Stelle der Knickung zwischen proximalem und distalem Bulbusabschnitte aber ist eine Biegung getreten und infolgedessen die bajonettförmige Krümmung des Bulbusrohres nur noch angedeutet. Zu beiden Seiten des Bulbus

treten (Fig. 11) die Vorhofsausladungen hervor, zwischen denen eine breite, zur Aufnahme des Bulbus cordis dienende Rinne der Vorhofswand besteht (Fig. 12 und 15), die sich in eine seichte Einziehung der mittleren Partien der dorsalen Vorhofswand fortsetzt. Vom Ohrkanale ist ohne Hinwegnahme des Bulbus cordis kaum mehr etwas zu sehen. Seine Wand bildet den Grund des schon sehr tiefen Sulcus atrio-ventricularis. Wird jedoch der Bulbus cordis entfernt (vergl. Fig. 13), so tritt seine kraniale resp. ventrale Wand zu Tage und man erkennt, daß dieselbe sowohl gegen die Vorkammer, als auch gegen die Kammerabteilung ziemlich gut abgegrenzt ist. Der Sinus venosus schließt sich als ein weiter Quersack an die kaudale Wand der Vorhofsabteilung an (Fig. 12). In ihn mündet jederseits der ganz kurze Ductus Cuvieri, während die Einmündung der hinteren Hohlvene rechterseits im Bereiche seiner kaudalen Wand erfolgt. Die Lungenvene aber gelangt durch die aus dem Reste des dorsalen Herzgekröses entstandene Verbindungsbrücke zwischen Lungenanlage und Vorkammer an die letztere heran und erreicht sie unmittelbar links von der Mittelebene.

Über die Verhältnisse der inneren Oberfläche dieses Herzens belehren die Fig. 14—16. Fig. 14 und 15 stellen die beiden Hälften des entsprechend einer zwischen den beiden Endocardkissen des Ohrkanales, parallel ihrer Oberfläche hindurchgehenden Ebene durchschnittenen Herzens dar und zwar zeigt Fig. 14 die kaudale, Fig. 15 die kraniale Hälfte. Die Vorkammerscheidewand springt bereits als eine ziemlich ausgedehnte, konkavrandig begrenzte Platte vor. Ob an ihrem freien Rande eine Endocardverdickung sitzt, war nicht zu erkennen, doch zweifle ich nicht daran, daß eine solche vorhanden war. Rechts vom Ansatze der Vorkammerscheidewand, an der kaudalen Wand der rechten Vorkammer (Fig. 14) befindet sich die schlitzförmige Mündung des Sinus venosus, an deren dorsalem und ventralem Rande die als Wandfalten angelegten Sinusklappen erkennbar sind. Links von ihr (Fig. 14) mündet die Lungenvene. Wie besonders Fig. 15 zeigt, beginnt an der Wand der Vorkammerausladungen die Bildung von Muskelbalken. An der kranialen (resp. ventralen) und kaudalen (resp. dorsalen) Wand des Ohrkanales treten die beiden mächtigen Endocardkissen vor, die einander ziemlich ebene Flächen zuwenden, während zwischen diesen Kissen und der lateralen Wand des Ohrkanales spitzwinkelige Rinnen bestehen. Ob an diesen lateralen Wandungen bereits Endocardverdickungen bestehen, war nicht zu erkennen.

In der Kammerabteilung erscheint das Trabekelwerk bereits mächtig entwickelt und tritt der bogenförmige Verlauf der freien Ränder der miteinander anastomosierenden, radiär gegen den Kammerhohlraum gestellten Trabekel deutlich hervor. Eine Gruppe von diesen erscheint höher, als die seitlich von ihr befindlichen. Sie laufen dorsal und ventral in die durch die Unterminierung des Ohrkanales entstandene Auricularlamelle der Kammer aus und stellen, wie das Studium älterer Embryonen lehrt, die erste Anlage des größten Teiles der muskulösen Kammerscheidewand dar. Fig. 15 zeigt die Bulbusmündung der Kammer, welche an der rechten Seite der Kammerscheidewand gelegen ist, sowie die beiden proximalen Bulbuswülste A und B, welche sich bis ins Bereich der Kammer herab erstrecken, wobei der Bulbuswulst A bis an den freien Rand der Anlage der Kammerscheidewand herankommt und wie dies die Schnittbilder lehren (vergl. Textfig. 4) im Bereiche des Bulboauricularsporns mit dem ventralen Endocardkissen in Verbindung steht. Auch der freie Rand des Bulboauricularsporns ist in Fig. 15 deutlich zu sehen. Fig. 16 zeigt eine Höhlenansicht desselben Herzens, dessen kranialer Abschnitt durch einen parallel dem Schnitte der Fig. 14 und 15, jedoch weiter kranial geführten Schnitt abgetrennt wurde. Der Schnitt trifft die Vorkammerscheidewand im Bereiche ihrer größten Höhenausdehnung und durchschneidet den sich gegen den Ansatz der Vorkammerscheidewand hinauferstreckenden Teil des ventralen Endocardkissens, sowie die Muskulatur des Bulboauricularsporns. Hergestellt wurde die Figur, um an ihr die Verhältnisse des zum Teile in die Kammer einbezogenen, proximalen Bulbusabschnittes zu zeigen. Wie schon früher erwähnt wurde, erfolgt diese Einbeziehung dadurch, daß die Bulbuswand von der Kammer her unterminiert wird. In der Höhe des

Schnittes der Fig. 16 ist nun der den proximalen Bulbuswulst B tragende Abschnitt der Bulbuswand, soweit dies zu erkennen war, noch ziemlich kompakt, dagegen ihr den Bulbuswulst A tragender Teil bereits zum größten Teile unterwühlt, so daß dieser Bulbuswulst, soweit er nicht im Bereiche des Bulboauricularsporns gelegen ist, einer Muskelplatte aufsitzt, die durch zahlreiche Trabekel mit der Kammerwand zusammenhängt. Zwischen diesen sind nun größere oder kleinere, lückenförmige Räume ausgespart, die hauptsächlich mit den rechts von der Kammerscheidewandanlage befindlichen, intertrabekulären Räumen der Kammer, aber auch mit den intertrabekelulären Räumen der Kammerscheidewand selbst zusammenhängen. Links von diesen Trabekeln (deren Gesamtmasse in der Fig. 16 durch die Klammer a gekennzeichnet ist) finden sich einige intertrabekuläre Hohlräume, die mit dem Teile des Kammerhohlraumes kommunizieren, der links von der Anlage der Kammerscheidewand gelegen ist. Es bilden also die eben erwähnten, mit der Muskulatur des Bulboauricularsporns und der den Bulbuswulst A tragenden, durch die Unterminierung der Bulbuswand entstandenen Muskelplatte zusammenhängenden und diese mit der ventralen Kammerwand in Verbindung setzenden Muskelbalken die unmittelbare Fortsetzung der Anlage der Kammerscheidewand und beteiligen sich, wie wir noch später sehen werden, an der Bildung ihres ventralen Abschnittes.

Auch die Unterminierung der Wand des Canalis auricularis von der Kammer her hat im Vergleiche mit den Verhältnissen des Stadiums 55—56 v. V. weitere Fortschritte gemacht, so daß ein kleiner Abschnitt der Endocardkissen bereits auf dem unterminierten Teile der Wand aufsitzt und mit dieser in den Kammerhohlraum hinein vorragt.

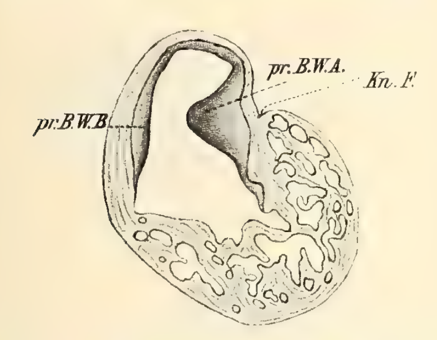
In dem zwischen den beiden proximalen Bulbuswülsten gelegenen Wandabschnitte der rechten Kammer treten ähnliche bogenförmig verlaufende Muskelzüge hervor, welche die diese beiden Bulbuswülste tragenden Teile der unterminierten Bulbuswand miteinander in Verbindung setzen, wie sie schon bei der Besprechung des Stad. 55—56 v. V. erwähnt wurden. Sie wurden dort als Reste der unterminierten Bulbuswand bezeichnet. Jetzt ist ihre Zahl wesentlich größer, was eben damit zusammenhängt, daß in dem Bereiche, in welchem sie sich finden, ein größerer Abschnitt der Bulbuswand dem Unterminierungsprozesse zum Opfer gefallen ist. Kompaktere Muskelplatten werden somit durch den Unterminierungsprozeß nur in den Gebieten der Bulbuswand abgespalten, welche die proximalen Bulbuswülste tragen.

Was die übrigen Bulbuswülste anbelangt, so war im distalen Abschnitte des Bulbus nur ein solcher Wulst gut ausgeprägt (vergl. Taf. 2, Fig. 13), er entspricht seiner Lage nach dem Bulbuswulste 2. Die übrigen drei distalen Bulbuswülste waren nicht deutlich nachweisbar. In seinem proximalen Abschnitte finden sich die beiden Bulbuswülste A und B, deren Beziehung zur Kammer oben beschrieben wurde. Ihre Lage an der Bulbuswand ist aus Fig. 14, Taf. 2 ersichtlich. Distal erstreckt sich der Bulbuswulst A weiter als der Bulbuswulst B, indem er bis an die Umbiegungsstelle des Bulbus cordis zu verfolgen ist. Ein dritter proximaler Bulbuswulst C ist mit Deutlichkeit nicht nachweisbar, doch finde ich an der Stelle, an welcher er zu suchen wäre, nämlich dort, bis wohin die Unterminierung der Bulbuswand reicht, einen Endocardwulst von ganz geringer Ausdehnung.

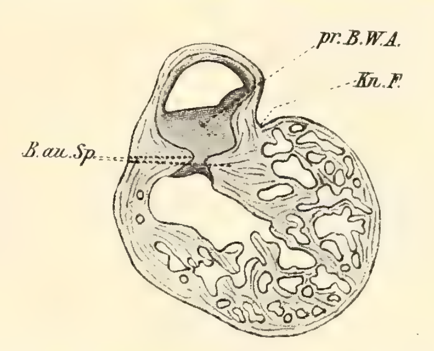
Was den Truncus arteriosus anbelangt, so zeigt derselbe, soweit dies bei seiner mangelhaften Ausdehnung zu erkennen war, noch ähnliche Verhältnisse wie bei den Embryonen des Stad. 55—56 v. V. Jedenfalls ist, wenn ich von den die Ausmündungen der Arterienbogen voneinander abgrenzenden Leisten absehe, noch keinerlei Septenbildung im Truncus arteriosus nachweisbar.

Einigermaßen schwer fällt die Vorstellung, wie sich aus den Verhältnissen des Bulbus cordis zur Kammer, wie sie in Fig. 10 auf Taf. 1 abgebildet sind, solche entwickeln können, wie sie an dem eben beschriebenen Herzen des Embryo von Caiman niger wahrzunehmen waren, das heißt, wie es zum Verstreichen der Knickungsfurche und zum Verschwinden der Knickungsleiste kommt, von welchen beiden Bildungen eigentlich nichts mehr nachzuweisen ist. Ein Blick auf nebenstehende Fig. 3, welche einen Sagittaldurch-

schnitt durch den in Betracht kommenden Teil eines Herzens von Caiman niger darstellt, der seiner Entwickelung nach zwischen die Stadien 55—56 und 56 v. V. zu stellen war, lehrt, daß dieses Verstreichen der Knickungsfurche eine Folge des die Wand des Bulbus cordis betreffenden Unterminierungsprozesses ist. Derselbe hat nämlich an diesem Herzen bereits viel weiter vorgegriffen als an dem Herzen der Fig. 10 auf Taf. 1. Die Knickungsfurche ist infolgedessen wesentlich seichter geworden und erscheint distalwärts verschoben. Die den Kammerabschnitt des Bulbuswulstes A tragende Muskelplatte, die durch den Unterminierungsprozeß entstanden ist (vergl. auch Fig. 7 und 10 auf Taf. 1), hat, indem dieser Prozeß weitere Fortschritte machte, nicht nur an Breite gewonnen, sondern auch ihre Stellung in der Weise geändert, daß sie jetzt schief gegen den Kammerhohlraum zu abdacht. Wie weit der Unterminierungsprozeß nach links hin vorgreift, ist aus nebenstehender Fig. 4 ersichtlich, welche einen durch den Bulboauricularsporn ge-



Textfigur 3. Sagittaldurchschnitt durch die Kammer und den proximalen Abschnitt des Bulbns cordis eines Embryo von Caiman niger. (Vergr. 30fach.)
pr. B. W. A, B = proximaler Bulbuswulst A, B.
Kn. F. = Knickungsfurche.



Textfigur 4. Sagittaldurchschnitt durch die Kammer und den proximalen Abschnitt des Bulbus cordis eines Embryo von Caiman niger (Vergr. 30fach). — Der Schnitt entstammt derselben Serie, wie der der Fig. 3, nur durchschneidet er das Herz näher der Medianebene.
Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 3.

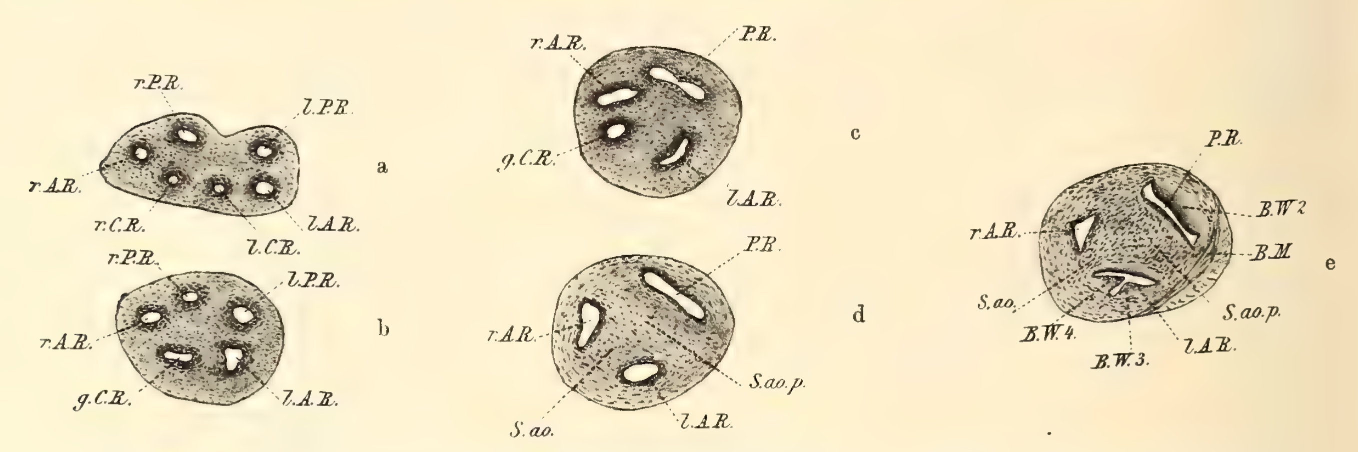
führten Sagittalschnitt wiedergibt. An diesem Schnitte ist zugleich auch zu sehen, wie sich der Bulbuswulst A über den Rand des Bulboauricularsporns hinweg erstreckt, um weiter nach links hin mit dem ventralen Endokardkissen in Verbindung zu treten.

Aus dem bisher über die Einbeziehung des proximalen Abschnittes des Bulbus cordis in die Kammerabteilung Gesagten geht hervor, daß dabei ein ähnlicher Unterminierungsprozeß tätig ist, wie ihn Greil (16.) für die Embryonen von Lacerta beschrieben hat. Nur ist derselbe bei den Krokodilembryonen viel rascher tätig, als bei denen von Lacerta und greift viel weiter um sich, insbesondere erstreckt er sich schon frühzeitig viel weiter nach links hin als dort, was zur Folge hat, daß die ursprünglich auch bei Krokodilembryonen vorhandene Knickungsleiste spurlos verschwindet (vergl. Fig. 10 auf Taf. 1 und Textfig. 3) und daß eine Grenzlamelle zwischen Kammer und Bulbus, wie sie bei Lacertaembryonen lange Zeit besteht, nur vorübergehend (vergl. Fig. 10 auf Taf. 1) nachweisbar ist.

Was endlich die Endocardverdickungen an der Innenwand des Bulbus cordis von Krokodilembryonen anbelangt, so besteht, trotzdem die Bulbuswülste ihrer Zahl und Ausdehnung nach mit den gleichen Wülsten von Lacerta übereinstimmen, doch ein wesentlicher Unterschied insoferne, als bei Lacerta erhebliche Wandpartien des proximalen Bulbusabschnittes frei von Endocardverdickungen sind, während bei Crocodilus auch die Wand des proximalen, sowie die des distalen Bulbusabschnittes allenthalben, sowie ein ähnliches auch bei den Embryonen der Vögel und Säugetiere der Fall ist, von einem Endocardlager besetzt erscheint, aus dem sich die Bulbuswülste erheben.

Die Herzen zweier mir zur Verfügung stehender, in eine Quer- und eine Sagittalschnittserie zerlegter Embryonen des Stad. 58 v. V. waren so stark kontrahiert, daß an eine plastische Rekonstruktion der-

selben nicht gedacht werden konnte. Ich kann also über die äußere Form dieser Herzen nur so viel angeben, als sich nach dem Studium der Schnittserie sagen läßt. Darnach dürften diese Herzen dem auf Taf. 2, Fig. 12—14 abgebildeten recht ähnlich gesehen haben. Was jedoch das Herzinnere anbelangt, so zeigt dasselbe bereits eine recht erhebliche Weiterausgestaltung. Vor allem finde ich, daß der Truncus arteriosus in proximaler Richtung eine ganz wesentliche Verlängerung auf Kosten des distalen Bulbusabschnittes erfahren hat, wodurch er nahezu seiner ganzen Länge nach in die Pericardialhöhle zu liegen kommt und daß es ferner in seinem Inneren zur Bildung von Scheidewänden gekommen ist.



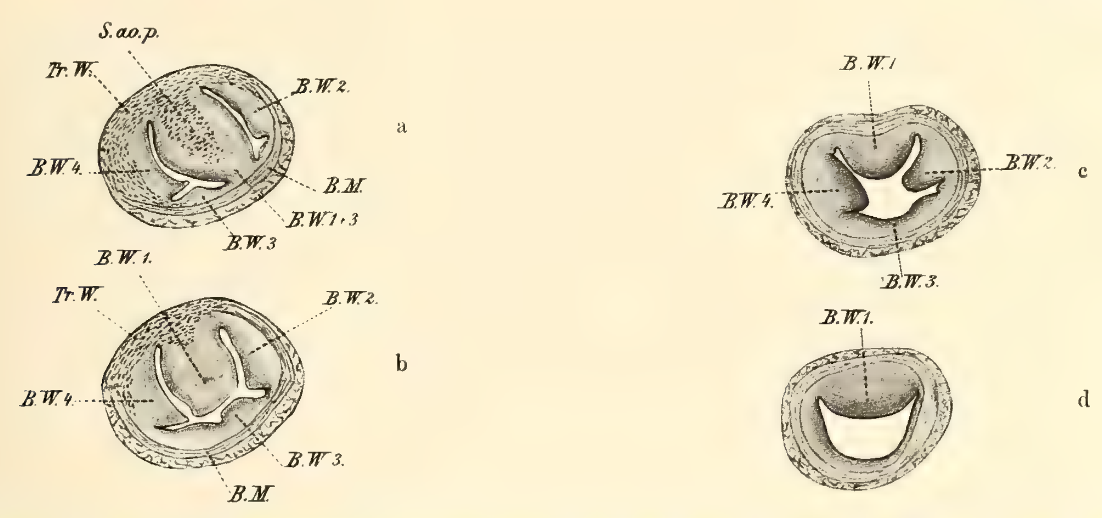
Textfigur 5. Querschnitte durch den Truncus arteriorus eines Embryo von Crocodilus madag. der Stad. 58 v. V. (Vergr. 30 fach.) Der Schnitt der Fig. 5 e trifft bereits die Bulbustruncusgrenze.

r, l. A. R.	= rechtes, linkes Aortenrohr.	S. ao.	= Septum aorticum.
r, l. C. R.	= „ „ Carotidenrohr.	S. ao. p.	= Septum aortico pulmonale.
r, l. P. R.	= „ „ Pulmonalisrohr.	B. M.	= Bulbusmuskulatur.
g. C. R.	= gemeinsames Carotidenrohr.	B. W. 2, 3, 4	= distaler Bulbuswulst 2, 3 und 4.
P. R.	= Pulmonalisrohr.		

Die Verhältnisse der in ihm untergebrachten Arterienrohre lassen sich am besten an den Schnittbildern nebenstehender Fig. 5 verfolgen. Fig. 5 a zeigt einen Schnitt durch den distalsten Abschnitt des Truncus, knapp vor der Stelle, an der die in ihm untergebrachten Arterienrohre die Pericardialhöhle verlassen. Wie ersichtlich, finden sich in ihm an dieser Stelle 6 Arterienrohre. Es sind die Anfangsstücke der beiden Carotiden-, Aorten- und Pulmonalisbogen. In dem Schnitte der Fig. 5 b sind nur noch 5 solche Rohre zu erkennen, indem sich weiter proximal die beiden Carotidenrohre des Truncus zu einem Rohre vereinigen. In Fig. 5 c erscheint die Zahl der Rohre wieder reduziert, indem in der Höhe dieses Schnittes das einfache Pulmonalisrohr beginnt. Auch erkennt man, daß sich hier das Carotidenrohr dem rechten Aortenrohre bereits nähert. In dem noch weiter proximal geführten Schnitte der Fig. 5 d sind dann nur noch 3 Arterienrohre zu sehen, nachdem das Carotidenrohr noch über dem Niveau dieses Schnittes aus dem Rohre der rechten Aorta entspringt. Die Gewebsmasse zwischen den beiden Aortenrohren kann als Septum aorticum, die zwischen diesen beiden und dem Pulmonalisrohre befindliche aber als Septum aortico-pulmonale bezeichnet werden. Fig. 5 e endlich trifft die Bulbustruncusgrenze in etwas schiefer Richtung, so daß links und ventral ein kleines Stück der Bulbusmuskulatur und des sie bedeckenden Epicards getroffen ist; auch springt von der linken Seite her gegen das Lumen des Pulmonalisrohres der distalste Abschnitt des Bulbuswulstes 2 vor, während in ähnlicher Weise das Lumen der linken Aorta durch die distalsten Stücke der Bulbuswülste 3 und 4 eingeengt erscheint. Sehr hübsch zeigen die eben beschriebenen Schnitte die Lageveränderungen, welche die Arterienrohre während ihres Aufsteigens durch den Truncus erleiden.

Die Schnitte, welche in nebenstehender Fig. 6 abgebildet sind, schließen an die eben besprochenen Schnitte an und betreffen die Bulbustruncusgrenze und den Bulbus cordis. Der Schnitt der Fig. 6 a läßt

schon im Bereiche seines ventralen und linken Umfanges die Bulbusmuskulatur und das sie bedeckende Epicardlager erkennen, während er rechts und dorsal noch die Truncuswand trifft. Die beiden Aortenrohre erscheinen jetzt bereits miteinander vereinigt und werden von dem Pulmonalisrohre durch eine Gewebsmasse getrennt, die im wesentlichen von dem überaus mächtigen Bulbuswulste 1 gebildet wird, der mit einem Teile des ihm gegenüberliegenden Bulbuswulstes 3 verschmolzen ist, in den sich aber ein aus Truncuswandgewebe bestehender Fortsatz des Septum aortico-pulmonale hineinerstreckt. In das Pulmonalisrohr springt somit in der Höhe dieses Schnittes die rechte Seitenfläche des Bulbuswulstes 1 mehr einem ganz kleinen Abschnitte des mit ihm verwachsenen Bulbuswulstes 3 vor, während sich an der Umgrenzung des einheitlichen Aortenraumes des Bulbus an dieser Stelle die Bulbuswülste 1, 3 und 4 beteiligen. Im Schnitte der



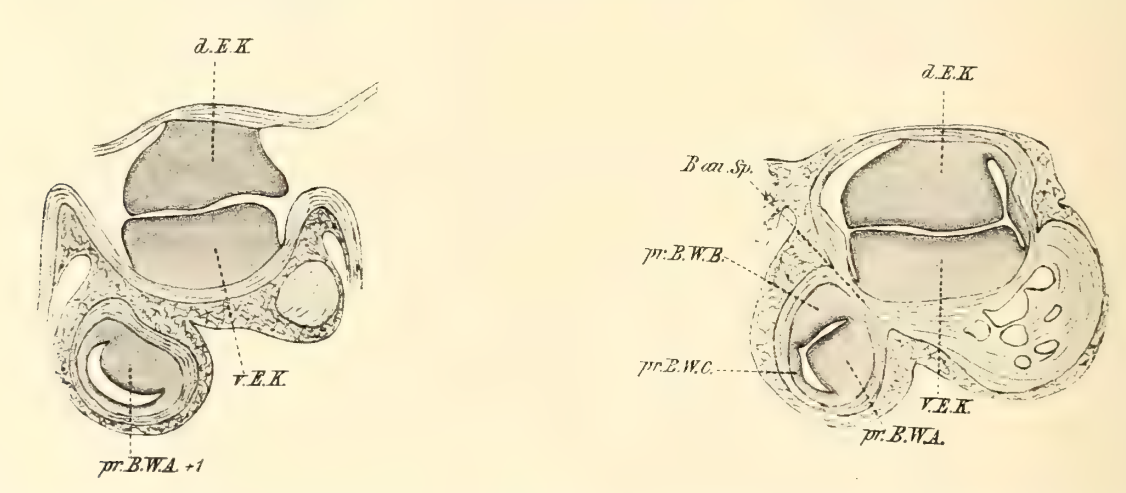
Textfigur 6. Querschnitte durch die Bulbustruncusgrenze und den distalen Abschnitt des Bulbus cordis eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58 v. V. (Vergr. 30 fach). — Die Schnitte schließen an die der Fig. 6 an.

B. M. = Bulbusmuskulatur. B. W. 1, 2, 3, 4 = distale Bulbuswülste 1, 2, 3 und 4.
Tr. W. = Truncuswand. S. ao. p. = Septum aortico pulmonale.

Fig. 6 b erscheint bereits der einheitliche Bulbusraum selbst getroffen. Da auch dieser Schnitt, sowie die beiden vorhergehenden (Fig. 5 e und 6 a) den Bulbus nicht parallel zur Bulbustruncusgrenze durchschneidet, erscheint im Bereiche seines dorsalen Umfanges auch noch ein Stückchen Truncuswand getroffen. Sehr hübsch sieht man an diesem Schnitte die Ausladung des Bulbuswulstes 3, welche weiter kranial mit dem Bulbuswulste 1 verschmolzen ist. Der Schnitt der Fig. 6 c, der nun schon auch dorsal die Bulbuswand durchschneidet, zeigt wie dort, wo der Bulbusmuskulatur der Bulbuswulst 1 aufsitzt, die Bulbuswand eine kaum angedeutete Einbuchtung aufweist, die, wie wir sehen werden, bei älteren Embryonen immer stärker hervortritt. Es entspricht diese Stelle des Bulbus cordis derjenigen, an welcher sich bei jüngeren Embryonen die Knickung resp. Biegung am Übergange des proximalen in den distalen Bulbusabschnitt findet. Die distalen Bulbuswülste sind in der Höhe dieses Schnittes alle sehr deutlich entwickelt, nur der Bulbuswulst 3 beginnt sich bereits abzuflachen. Fig. 6 d endlich zeigt einen Durchschnitt durch den distalsten Teil des proximalen Bulbusabschnittes, in dem nur noch ein Bulbuswulst zu sehen ist, der, wenn man ihn distalwärts verfolgt, in den Bulbuswulst 1, wenn man ihn proximalwärts verfolgt, in den proximalen Bulbuswulst A übergeht. Offenbar ist er an dieser Stelle in der Weise gebildet worden, daß sich, so wie dies G r e i l von Lacertaembryonen beschreibt, der proximale Bulbuswulst A distalwärts, der distale Bulbuswulst 1 aber proximalwärts verlängert haben, bis sie schließlich, wie dies an unserem Herzen zu konstatieren ist, ineinander übergehen.

Vergleicht man die in Fig. 5 und 6 abgebildeten Schnitte mit den von Greil auf pag. 168 seiner Arbeit wiedergegebenen Schnitten durch den Truncus arteriosus eines Lacertaembryos von 3.6 mm Kopflänge, so wird man sich dem Eindrucke kaum verschließen können, daß zwischen den Verhältnissen des von mir soeben beschriebenen Truncus arteriosus und Bulbus cordis eines Krokodilembryos und dem eines Lacertaembryos von 3.6 mm Kopflänge eine sehr weitgehende Übereinstimmung besteht, die darauf hinweist, daß bei beiden Formen, wie dies ja auch Greil schon auf Grund seiner vergleichend anatomischen Untersuchungen angenommen hat, die Entwickelung des Truncus arteriosus und seiner Septen in wesentlich übereinstimmender Weise erfolgt. Das, was also Greil in seiner Arbeit (16.) über die Entwickelung der Truncussepten und über die Rückbildung der Bulbusmuskulatur von Lacerta sagt, wird wohl auch für Crocodilus Geltung haben.

Der Bulbus cordis liegt bis zu der Höhe, in welcher der Schnitt der Fig. 6 d geführt ist, ziemlich genau in der Körpermitte. Dabei ist er in jene Rinne der Vorkammerwand eingebettet, die auch schon bei den früher beschriebenen Herzen der Embryonen von Caiman niger wohl ausgebildet war. In der Höhe des Schnittes der Fig. 6 d aber liegt seine Wand bereits der Wand des Ohrkanales an, so daß also an dieser Stelle der genau in der Körpermitte befindliche Bulbus cordis vor den Auricularkanal zu liegen kommt und von ihm nur durch die spaltförmige, den Grund des Sinus transversus Pericardii bildende Bulboauricularfurche getrennt wird. Diese Furche, die bei Embryonen des Stad. 55 v. V. noch annähernd sagittal verlief, zeigt nun einen fast queren Verlauf, was, wie wir gleich sehen werden, auf das Zurückweichen des Bulboauricularsporns zurückzuführen ist. Kammerwärts von der Höhe, in welcher der Schnitt der Fig. 6 d geführt ist, verschiebt sich dann der Bulbus cordis allmählich etwas nach rechts (vgl.

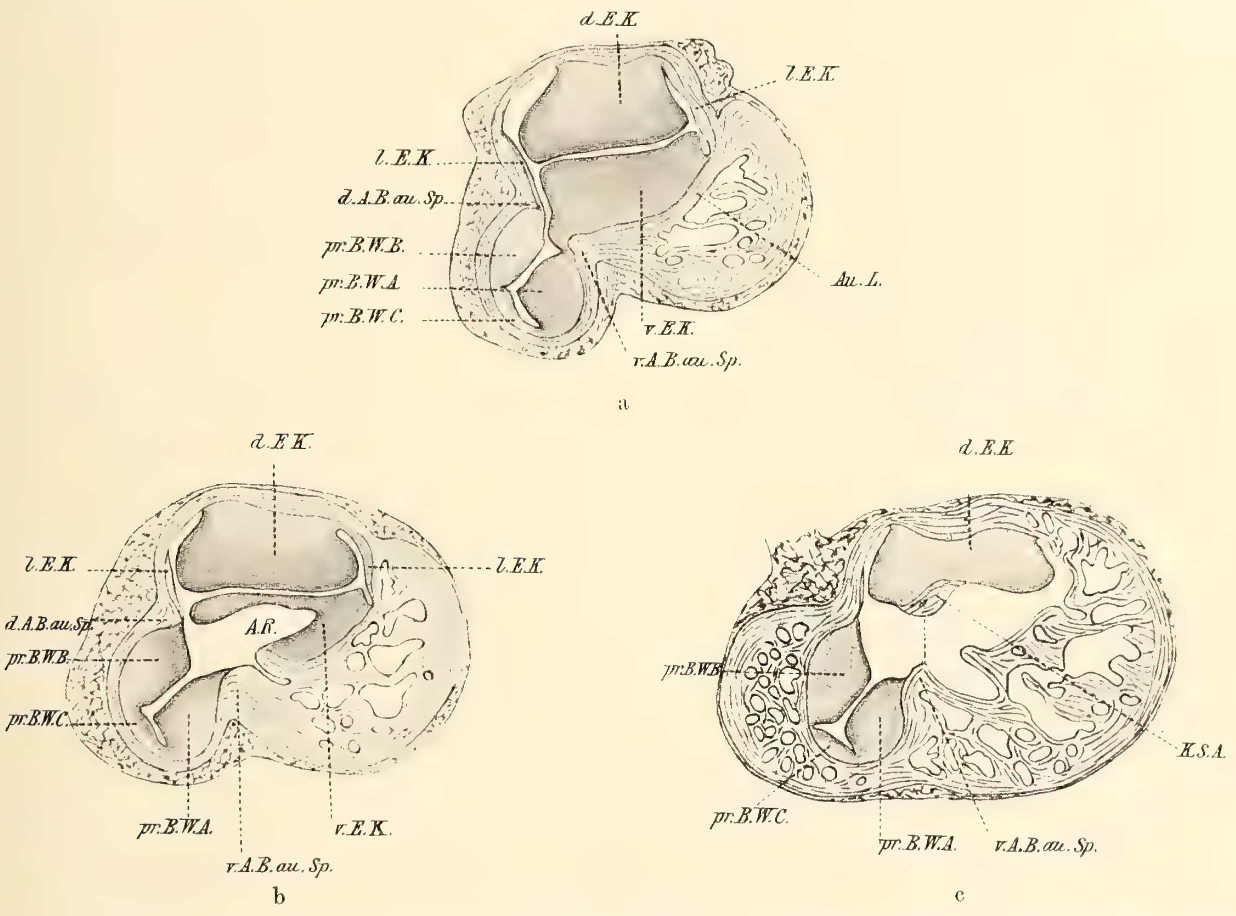


Textfigur 7. Querschnitte durch den proximalen Abschnitt des Bulbus cordis und durch den Canalis auricularis eines Embryo von Crocod. madag. des Stad. 58 v. V. (Vergr. 30 fach.) — Die Schnitte schließen an die Schnitte der Fig. 6 an.

d, v. E. K. = dorsales, ventrales Endocardkissen des Ohrkanales.
pr. B. W. A, B, C = proximaler Bulbuswulst A, B, C.
pr. B. W. A + 1 = Fortsetzung des pr. B. W. A gegen den distalen B. W. 1.
B. au. Sp. = Bulboauricularsporn.

Fig. 7 a und b) und kommt schließlich in der Höhe des Bulboauricularsporns an die rechte ventrale Seite des Ohrkanales zu liegen. Während er nun in der Höhe des Schnittes der Fig. 7 a noch dieselben Verhältnisse seiner Wand aufweist, wie an dem Schnitte der Fig. 6 d, sehen wir an dem Schnitte der Fig. 7 b alle drei proximalen Bulbuswülste hervortreten. Freilich ist der Bulbuswulst C sehr schwach entwickelt. Verfolgen wir den Bulbuswulst A durch die Schnittreihe distalwärts bis an die Stelle, an welcher er in den Bulbuswulst 1 übergeht, so sehen wir, daß er bei seinem Aufsteigen einen spiraligen Verlauf nimmt, indem er in der Höhe des Bulboauricularsporns (Fig. 7 b) an der linken Bulbuswand gelegen ist, dort aber,

wo er in den distalen Bulbuswulst 1 übergeht, bereits der dorsalen Bulbuswand angehört. Während an dem Schnitte der Fig. 7 a nur die dorsale und ventrale Wand des Ohrkanales mit ihren großen Endocardkissen getroffen sind, sehen wir an dem Schnitte der Fig. 7b die ganze Auricularkanalwand quer so durchschnitten, daß zwischen Bulbus cordis und Ohrkanallumen jener Muskelsporn unmittelbar über seinem freien Rande getroffen ist, den wir als Bulboauricularsporn bezeichnet haben. Derselbe zeigt, während er im Stad. 55 bis 56 v. V. noch rein sagittal eingestellt war, eine schiefe Richtung. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß diese Richtungsänderung auf die fortschreitende Einbeziehung des proximalen Bulbusabschnittes in die Kammer und auf das als Begleiterscheinung dieses Prozesses vor sich gehende Zurückweichen des Bulboauricularsporns zurückzuführen ist. Schon an dem Schnitte der Fig. 7 b, noch deutlicher aber an den Schnitten der Fig. 8 a und 8 b sehen wir, daß auch an der lateralen Wand des Ohrkanales jederseits eine Endocardverdickung, die sog. lateralen Endocardkissen aufgetreten sind. Dabei zeigt Fig. 8 a wie

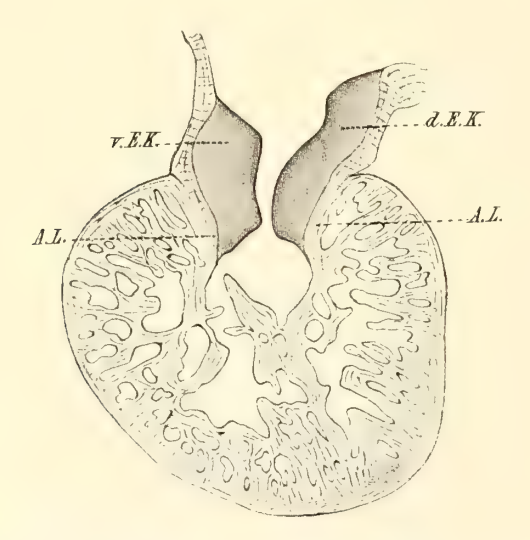


Textfigur 8. Drei Querschnitte durch das Herz eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58 v. V. (Vergr. 30fach.) — Die Schnitte schließen an die der Fig. 7 an.

pr. B. W. A, B, C = proximaler Bulbuswulst A, B, C.
d, v. E. K = dorsales, ventrales Endocardkissen.
l. E. K = laterales Endocardkissen.
d, v. A. B. au. Sp. = dorsaler, ventraler Ausläufer des Bulboauricularsporns.
A. R. = Aortenconusrinne.
K. S. A. = Ausläufer der Kammerscheidewand, der mit dem dorsalen Endocardkissen in Verbindung getreten ist.

der proximale Bulbuswulst B über den dorsalen Ausläufer des Bulboauricularsporns mit dem lateralen Endocardkissen der rechten Ohrkanalwand in Verbindung getreten ist, während gleichzeitig auch über dem ventralen Ausläufer dieses Sporns der schon bei jüngeren Embryonen nachgewiesene Zusammenhang zwischen proximalem Bulbuswulste A und dem ventralen Endocardkissen fortbesteht.

Das letztere hat, bedingt durch das Vorwachsen der die Kammerscheidewandanlage bildenden Muskeltrabekel eine eigenartige Modellierung seiner dem Kammerhohlraume zugewendeten Fläche erfahren. Wie die Fig. 15 und 16 auf Taf. 2 zeigen, ist der freie Rand der Kammerscheidewandanlage gegen die rechts gelegenen Abschnitte der Endocardkissen gerichtet. Indem dieser Rand sich den Endocardkissen immer mehr nähert, und vor allem auch mit dem dorsalen Endocardkissen in Verbindung tritt (vergl. Textfig. 8 c, K. S. A.), wird dem aus der linken Kammerabteilung ausgetriebenen Blute das Abströmen gegen die noch ganz an der rechten Seite gelegene Bulbusmündung der Kammer wesentlich erschwert und die Folge davon ist, daß sich an der Kammerfläche des ventralen Endocardkissens eine Rinne bildet, die ich, weil sie später das Blut in die rechte Aorta leitet und sich auch an der Bildung der Wand des Conus der rechten Aorta beteiligt, (mit Greil) als Aortenconusrinne bezeichnen will. In Textfig. 8b ist diese Rinne getroffen und es zeigt daher der Durchschnitt durch das ventrale Endocardkissen einen Ausschnitt, der einem Schiefschnitte durch diese Rinne entspricht. Fig. 8 c zeigt einen noch weiter kammerwärts geführten Querschnitt, an dem nur noch das dorsale Endocardkissen getroffen ist, in welches die die Randpartien der Kammerscheidewandanlage bildenden Muskelzüge eindringen. Diese stehen also mit dem dorsalen Endocardkissen schon zu einer Zeit in Verbindung, in welcher die beiden Endocardkissen noch nicht miteinander verschmolzen sind. Ventral lassen sich diese Muskelzüge, wie dies noch weiter herzspitzenwärts geführte Schnitte lehren, in den ventralen Ausläufer des Bulboauricularsporns hinein verfolgen. In Fig. 8 c ist die Lage des freien Randes der Kammerscheidewandanlage durch eine punktierte Linie angegeben. An dem Schnitte dieser Figur sieht man, wie die Unterminierung der Bulbuswand bereits in das Gebiet, in welchem der proximale Bulbuswulst C dieser Wand aufsitzt, vorgedrungen ist. Aber auch an der Wand des Ohrkanales hat der Unterminierungsprozeß beträchtliche Fortschritte gemacht. Dies erhellt bezüglich der ventralen Ohrkanalwand bereits aus den in Fig. 8 a und b abgebildeten Schnitten. Viel deutlicher erkennt man dies jedoch an Sagittalschnitten, wie ein solcher in nebenstehender Fig. 9 abgebildet ist. An demselben zeigt sich, daß schon ein gutes Stück der Endocardkissen auf der durch die Unterminierung der Ohrkanalwand entstandenen Auricularlamelle der Kammer aufsitzt, in welche Muskelzüge des radiären Trabekelsystemes einstrahlen.



Textfigur 9. Sagittalschnitt durch den Ohrkanal und die Herzkammer eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58 v. V. (Vergr. 30 fach.)
d, v. E. K. = dorsales, ventrales Endocardkissen.
A. L. = Auricularlamelle.

Was die Vorkammerabteilung dieses Herzens anbelangt, so ist sie wesentlich umfangreicher geworden, als die des nächst jüngeren Embryo von Caiman niger. Die Vorkammerscheidewand hat sich entsprechend vergrößert und ihr konkaver Rand sich den Endocardkissen so weit genähert, daß seine beiden Ausläufer in dieselben übergehen. Dabei sind in seiner an die kraniale Wand der Vorkammer anschließenden Partie zahlreiche Perforationslücken aufgetreten, so daß die Vorkammerscheidewand hier wie siebartig durchlöchert erscheint. An der Innenwand der Vorkammer sind, besonders im Bereiche der Vorhofsausladungen und den an sie angrenzenden Partien ihrer Wand, zum Teile untereinander in Verbindung tretende plattige Trabekelzüge entwickelt. Besonders stark tritt aber eine konkavrandig begrenzte Muskelplatte im Bereiche der rechten Vorkammer vor. Diese Muskelplatte, in welche die

Ränder der beiden Sinusklappen übergehen, und deren Ansatz sich von der dorsalen Wand der rechten Vorkammer auf deren kraniale Wand erstreckt, tritt besonders an der letzteren mit zahlreichen plattigen Trabekelzügen in Verbindung. Ich sehe in ihr den Spannmuskel der Sinusklappen Röses.

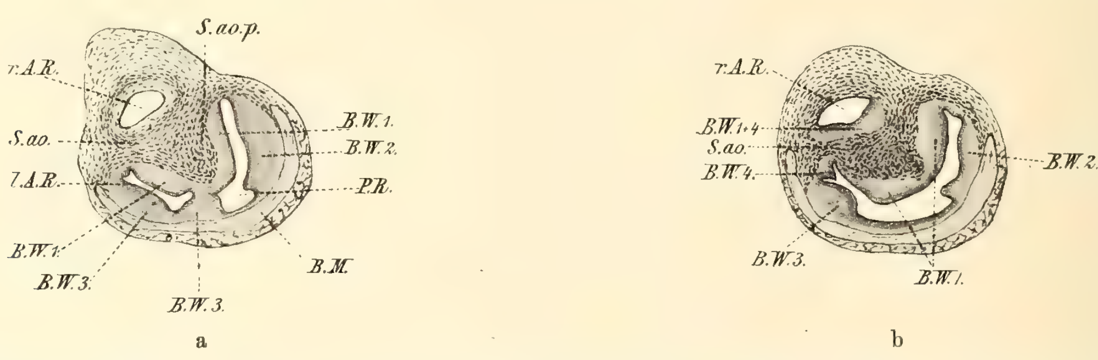
Die Sinusmündung der Vorkammer zeigt noch immer ein ähnliches Verhalten wie bei jüngeren Embryonen, sie stellt einen fast quer gestellten Schlitz dar. Der Sinus selbst liegt, wie dies Sagittalschnitte lehren, noch immer der kaudalen Wand der Vorkammer an und sein Innenraum ist vollkommen einheitlich, von der Anlage eines Sinusseptums also noch nichts zu sehen.

Fig. 24 und 25 auf Taf. 3 zeigt zwei Ansichten des Herzens eines Embryo von Crocodilus mad., der seiner Entwickelung nach zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. zu stehen kommt. Wenn dieses Herz zwar auch nicht sehr gut ausgedehnt war, so war es doch genügend gut erhalten, um von ihm ein Plattenmodell herstellen zu können. Wie seine Ventralansicht (Fig. 24) lehrt, hat der Bulbus cordis eine weitere Verkürzung erfahren, indem, wie aus den Schnittbildern zu entnehmen ist, ein weiterer Abschnitt, sowohl seines distalen als seines proximalen Abschnittes rückgebildet wurde. Äußerlich ist die distale Grenze des Bulbus durch einen Höcker markiert, der an dem Herzen der Fig. 24 besonders stark ausgeprägt war, aber auch an anderen Herzen desselben Stadiums (vgl. Fig. 18 und 19 auf Taf. 2) nachgewiesen werden konnte. Proximal zeigt eine seichte Furche die Grenze gegen die Kammer an. Sein Anfangsstück liegt dabei ziemlich in der Körpermitte, während sein Ende etwas nach links hin verschoben erscheint. Dabei steht die Ebene der Bulbustruncusgrenze nicht senkrecht auf der Längsachse des Bulbusrohres, sondern ziemlich schief zu ihr und es ist infolgedessen die ventrale und linke Bulbuswand um ein beträchtliches höher, als die dorsale und rechte. So wie der Bulbus ist auch der an ihn anschließende Truncus arteriosus in eine tiefe Rinne der Vorhofsabteilung eingelagert. Dabei verbreitert sich der letztere gegen das kraniale Ende der Pericardialhöhle und bildet gewissermaßen zwei Flügel, die durch eine seichtere an seiner ventralen und eine tiefere an seiner dorsalen Seite verlaufende, proximalwärts verstreichende Furche voneinander gesondert erscheinen, im Bereiche dieser Furchen aber durch eine breite Bindegewebsmasse miteinander in Verbindung stehen. In diesen beiden flügelförmigen Ausladungen des Truncus verlaufen die Rohre der Anfangsabschnitte der drei in diesem Stadium noch erhaltenen Aortenbogen.[1] Zu beiden Seiten des Truncus arteriosus und des Bulbus cordis ragen die beiden Vorhofsausladungen vor. Die Kammerabteilung erscheint, von der ventralen Seite her gesehen, jüngeren Stadien gegenüber in allen ihren Dimensionen vergrößert, vor allem aber stark verbreitert. Entsprechend dem Ansatze der Kammerscheidewandanlage findet sich am kaudalen Rande der Kammer eine leichte Einziehung, die dorsalwärts in eine ganz flache Furche, den Sulcus interventricularis posterior, übergeht. Die Dorsalansicht (Fig. 25) zeigt den Sinus in seinen Beziehungen zur Kammer und Vorkammer. Er hat jetzt schon die auch für die ausgebildete Form charakteristische Hufeisengestalt erlangt. Kranial vom linken Abschnitte seines Mittelstückes gelangt die einfache Lungenvene an die linke Vorkammer.

Wie die Untersuchung der Schnittserie ergibt, hat in diesem Stadium die Verlängerung des Truncus arteriosus und die Verkürzung des Bulbus cordis ebenso weitere Fortschritte gemacht, wie die Entwickelung der Truncussepten. In den beiden Flügeln des Truncus arteriosus liegen, wie schon erwähnt wurde, die Anfangsstücke der 3 noch erhaltenen Aortenbogen (3, 4 und 6). Weiter proximal finden sich so wie im Truncus des Stadiums 58 fünf Arterienrohre, nämlich die beiden Pulmonalis- und Aortenrohre, sowie das kurze einheitliche Arterienrohr, welches der A. carotis primaria der Saurier entspricht und welches sich in die beiden Rohre der Anfangsstücke der Carotidenbogen gabelt. Dieses kurze einfache Arterienrohr, welches aus dem Rohre der rechten Aorta entspringt, bildet später den kurzen gemeinsamen An-

[1] Allerdings hängt der vorderste von diesen dreien, da der Ductus caroticus bereits obliteriert ist, nicht mehr mit der dorsalen Aorta zusammen.

fangsstamm für die beiden Trunci anonymi brachiocephali. An der Bulbustruncusgrenze finden wir, wie dies nebenstehende Fig. 10 a zeigt, nur noch drei Arterienrohre vor, nämlich das Pulmonalisrohr und die beiden Aortenrohre. Vergleicht man diese Figur mit Textfig. 5 c, so sieht man, daß an der Bulbustruncusgrenze die Lage dieser Arterienrohre zueinander eine etwas andere ist als früher, indem nun das Pulmonalisrohr nicht mehr links dorsal, sondern rein links von den beiden Aortenrohren gelegen ist. Es handelt sich jedoch in dieser Lagedifferenz nicht um eine Lageveränderung, sondern darum, daß sich die Arterienrohre durch Auswachsen der Truncussepten proximalwärts verlängert haben. Der Schnitt der Fig. 10 a entspricht nämlich seiner Lage nach dem Schnitte der Fig. 6 c durch den Bulbus cordis des Stad. 58, durchschneidet also den Truncus in einem Gebiete, welches im Stadium 58 noch dem Bulbus angehörte. Es ist nämlich in der Zwischenzeit wieder ein distaler Abschnitt der Bulbusmuskulatur zurückgebildet worden und die Truncuswand hat sich verlängert, wobei gleichzeitig auch die Truncussepten weiter vorgewachsen sind. Wie schon aus der Beschreibung des Herzens eines Embryo des Stadiums 58 v. V. hervorging, entwickelt sich das Septum aorticum, indem der mächtige Bulbuswulst 1 mit einem Vorsprunge des Bulbuswulstes 4 verwächst und gleichzeitig Truncuswandgewebe in diese Verwachsungsbrücke vorwächst. Und in ähnlicher Weise entsteht auch das Septum aortico-pulmonale, indem derselbe Bulbuswulst 1 mit einem Vorsprunge des Bulbuswulstes 3 verwächst und sich Truncuswandgewebe in diese Verwachsungsbrücke vorschiebt, ein Prozeß, der auch noch in dem vorliegenden Stadium in vollem Gange ist, wie dies aus der Be-



Textfigur 10. Querschnitte durch die Bulbustruncusgrenze und den Bulbus cordis eines Embryo von Crocodilus madag. der seiner Entwickelung nach zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. zu stehen kommt. — In der Fig. 10 d sind auch noch die an den Bulbus angrenzenden Partien der Ohrkanal und Vorkammerwand abgebildet. (Vergr. 24 fach.)

B. W. 1, 2, 3, 4 = proximaler Bulbuswulst 1, 2, 3, 4.
S. ao. = Septum aorticum.
S. ao. p. = Septum aortico pulmonale.
l, r. A. R. = linkes, rechtes Aortenrohr.
P. R. = Pulmonalisrohr.
B. M. = Bulbusmuskulatur.
B. L. = Bulbusleiste.
S. a. = Septum aorticum.
v. E. K. = ventrales Endocardkissen.

trachtung der Fig. 10 a und b erhellt. Da nun aber die Bulbuswülste spiralig angeordnet sind, begreift es sich, daß mit dem Fortschreiten des Prozesses der Septenbildung die proximalwärts verlängerten Anfangsstücke der spiralig verlaufenden Arterienrohre in den proximalen, zuletzt entstandenen Teilen des Truncus eine andere Lage einnehmen, als in den distalen. Sie beschreiben während ihres Verlaufes durch den Truncus jetzt bereits ein Viertel einer ganzen Spiraltour. Wie aus den Schnittbildern der Fig. 10 a und b hervorgeht, liegt in diesem Stadium der freie Rand des Septum aorticum bereits weiter proximal als der des Septum aortico-pulmonale, der in dem Schnitte der Fig. 10 b nicht mehr getroffen ist.

Fig. 10 c zeigt einen Schnitt, der noch den distalsten Teil des Bulbus durchschneidet. Er entspricht, was die Region des Bulbus, durch die er geführt ist, anbelangt, etwa dem Schnitte der Fig. 6 a des Stadiums 58 v. V. Man ersieht aus ihm, daß die leichte Einbuchtung des Rohres der Bulbusmuskulatur, welche bereits im Stadium 58 in der Gegend des Schnittes der Fig. 6 c zu erkennen war, sich proximalwärts weiter

entwickelt hat und stärker geworden, nun eine Einfaltung jenes Teiles der Bulbusmuskulatur darstellt, der im Inneren die Fortsetzung des Bubuswulstes 1 aufsitzt. Es entspricht diese Einfaltung zweifellos der Bulbusfalte von Lacertaembryonen, die zur Bildung der von Greil als Bulbusleiste bezeichneten Bildung Veranlassung gibt, der auch bei dieser Form die ineinander übergehenden Bulbuswülste 1 und A aufsitzen. Von einer eigentlichen Bulbusleiste kann aber freilich bei Krokodilembryonen kaum gesprochen werden, weil sowohl die proximale Fortsetzung des Bulbuswulstes 1 als auch der Bulbuswulst A so mächtig gegen das Bulbuslumen zu vorragen, daß die Einfaltung der Bulbuswand dieses Vorragen kaum wesentlich verstärkt. Immerhin kann man aber, wie ich dies im folgenden tun werde, den durch die Bulbusfalte erzeugten, leistenförmig vorspringenden Abschnitt der muskulösen Bulbuswand als Bulbusleiste bezeichnen.

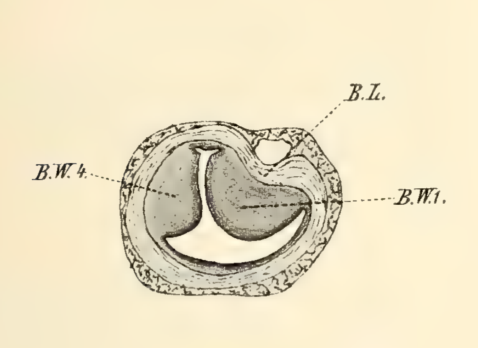


Fig. 10 c

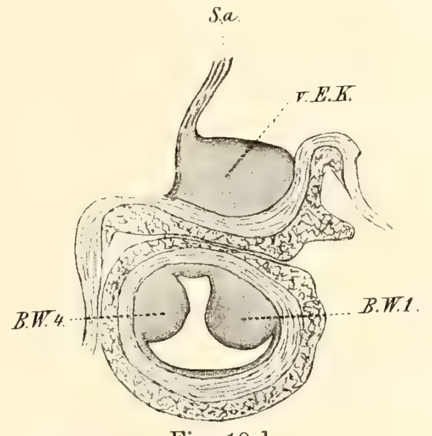
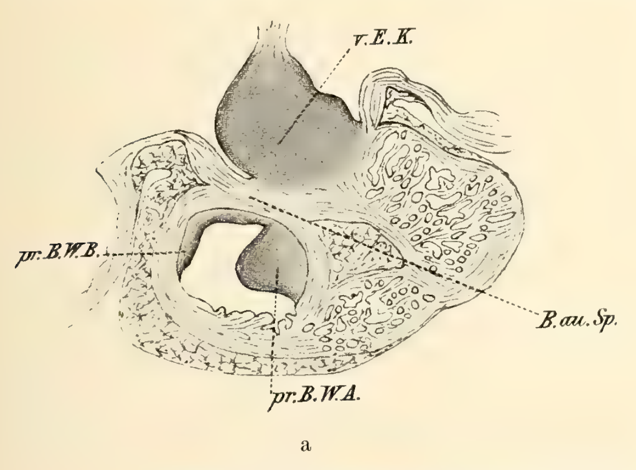
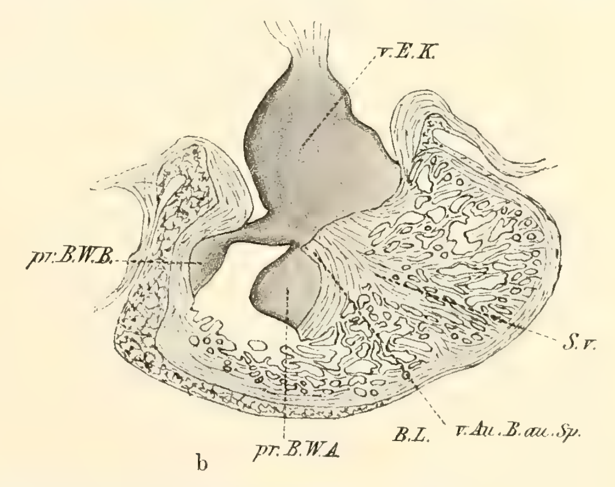


Fig. 10 d

Außer dem Bulbuswulste 1 ist an dem Schnitte der Fig. 10 c noch ein zweiter mächtiger Bulbuswulst zu sehen. Er stellt die sekundär entstandene proximale Fortsetzung des Bulbuswulstes 4 dar, der sich nun bis in die Gegend der jetzt fast rein frontal stehenden Bulboauricularfurche (vgl. Fig. 10 d) fortsetzt, um sich dann noch weiter proximal abzuflachen und wie dies Greil für den gleichen Bulbuswulst von Lacerta angegeben hat, in den proximalen Bulbuswulst B überzugehen. Der Schnitt der Fig. 11 a trifft





Textfigur 11. Schnitte durch das Herz, von dem auch die Schnitte der Fig. 10 herrühren, an die diese Schnitte anschließen. (Vergr. 24 fach.)

pr. B. W. A, B. = proximaler Bulbuswulst A, B.
v. E. K. = verschmolzene Endocardkissen d. Ohrkanales.
r, l. l. E. K. = rechtes, linkes laterales Endocardkissen.
B. au. Sp. = Bulboauricularsporn.
v. Au. B. au. Sp. = ventraler Ausläufer d. Bulboauricularsporns.
A. R. = Aortenconusrinne.
Au. L. = Auricularlamelle.
S. v. = Septum ventriculorum.
Si. v. = Sinus venosus.
A. d. = Atrium dextrum.
l. Au. = linke Vorhofsausladung.

gerade diese Übergangsstelle und durchschneidet die Muskulatur des Bulboauricularsporns. Dieser steht nun beinahe schon ganz frontal, was darauf zurückgführt werden muß, daß er noch weiter zurückgewichen ist, ein Zurückweichen, welches außerdem zur Folge hat, daß, wie dies aus Fig. 11 b ersichtlich ist, nun auch der proximale Bulbuswulst B mit dem ventralen Abschnitte der miteinander verschmolzenen Endocardkissen in Verbindung getreten ist, ein Verhalten, welches bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. noch nicht nachzuweisen war.

Von dem Bulbuswulste C ist jetzt keine Spur mehr zu sehen, und die Schnittbilder Fig. 11 a—c zeigen, wie die Unterminierung im Bereiche des proximalen Abschnittes der Bulbuswand weitere Fortschritte gemacht hat. Zwischen den beiden proximalen Bulbuswülsten ist die durch die Unterminierung entstandene Innenlamelle vollständig zerstört (vergl. Fig. 11 b) und nur der Teil von ihr, auf dem der Bulbuswulst A aufsitzt, ist erhalten und an ihn schließen entsprechend dem ventralen Ausläufer des Bulboauricularspornes jene Trabekelzüge der Kammer an, welche den ventralen Abschnitt der Anlage der muskulösen Kammerscheidewand formieren. Weiter gegen die Kammer zu wird aber diese den Bulbuswulst A tragende Partie der Bulbuslamelle immer schmäler, so daß dieser Bulbuswulst, wie dies besonders auch Fig. 11 c zeigt, dem rechten Abhange der Kammerscheidewand aufzusitzen scheint. Dort aber, wo der

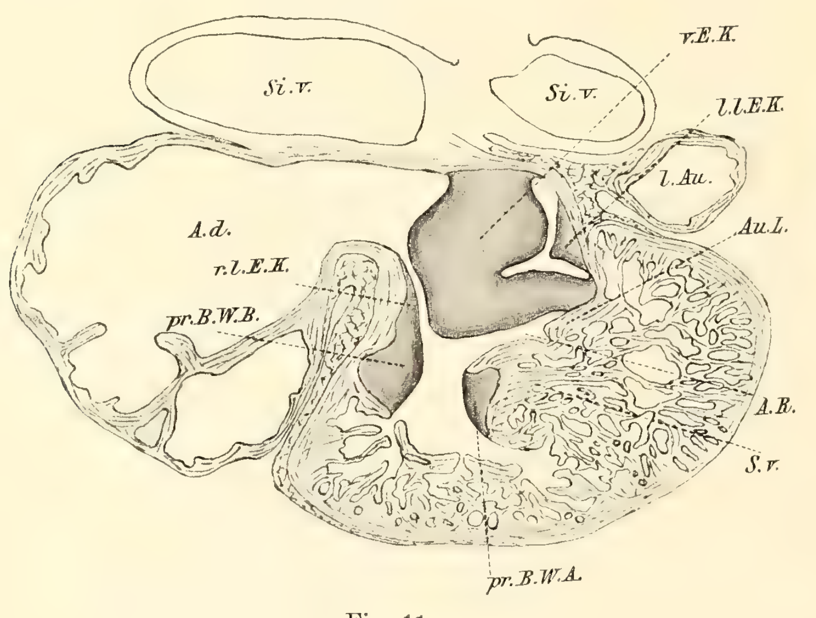
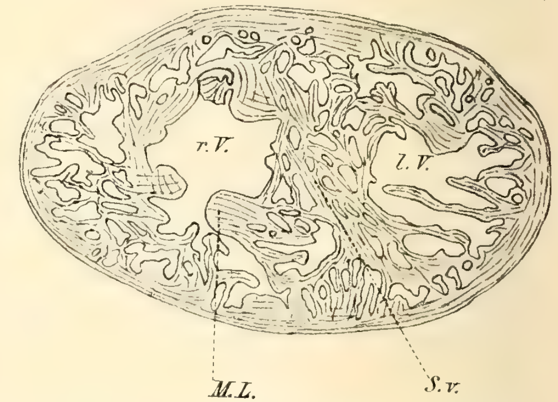


Fig. 11 c



Textfigur 12. Querschnitt durch die Kammerabteilung des Herzens eines Embryo von Crocod. mad. des Stad. 59 v. V. (Vergr. 24 fach.)
S. v. = Septum ventriculorum.
M. L. = Muskelzug, der dem freien Rande des Kammerabschnittes der Muskelleiste der Saurier entspricht.

Bulbuswulst A in der Kammer endigt, setzt sich dieser Rest der Bulbuslamelle in einen Muskelzug fort (vergl. Fig. 21 auf Taf. 3), der mit dem Trabekelwerke der rechten Kammer in Verbindung steht und der aus jenen bogenförmigen Muskelzügen entstanden ist, die schon im Stadium 55—56 in dem Zwischenraume zwischen den proximalen Bulbuswülsten A und B an der Grenze zwischen Kammer und Bulbus nachweisbar waren. Dieser Muskelzug entspricht höchst wahrscheinlich einem Teile des freien Randes der Muskelleiste anderer Reptilien und der ventralwärts von ihm, durch die Unterminierung der Bulbuswand entstandene Teil des Hohlraumes der rechten Kammer, dem sogenannten ventralen Kammerraume dieser Formen. Sehr hübsch zeigt diesen Muskelzug auch ein Querschnitt durch die Herzkammer eines Embryo des Stadiums 59 v. V., der in nebenstehender Fig. 12 abgebildet ist.

Fig. 11 c zeigt ferner die Aortenconusrinne zwischen dem ventralen Abschnitte der verschmolzenen Endocardkissen und der Auricularlamelle der Kammer und ferner den Zusammenhang zwischen dem

Bulbuswulste B und dem lateralen Endocardkissen des Ostium venosum dextrum, der auch schon bei jüngeren Embryonen nachweisbar war.

Besonders instruktiv erweisen sich auch die auf Taf. 2 und 3 abgebildeten Frontaldurchschnitte (Fig. 18—23) durch ein Herz desselben Entwickelungsstadiums. Die Fig. 18 und 19 zeigen zwei Frontaldurchschnitte durch den Truncus arteriosus, Bulbus cordis und die anstoßenden Partien der rechten Kammer. Der Schnitt der Fig. 18 trifft die Grenzfurche zwischen Kammer und Bulbus und zeigt uns die drei Arterienrohre des Truncus, sowie Längsschnitte der beiden Truncussepten. Dabei sind die Ausmündungen der Aorta sinistra und der A. Pulmonalis aus dem Bulbusraume getroffen und zwischen ihnen liegt der endocardiale Endabschnitt des Septum aortico-pulmonale, in welchem ein Muskelzug verläuft, der der ventralen Bulbuswand entstammt und dorsalwärts (vergl. Fig. 19) immer dünner wird. Sehr schön sieht man an beiden Schnitten (Fig. 18 und 19), wie die Bulbustruncusgrenze schief steht und wie sich das Truncuswandgewebe gegen die Muskulatur des Bulbus zu vorschiebt. Der Frontalschnitt der Fig. 19 trifft bereits den ventralen Abschnitt des Bulbusostiums der Kammer und passiert den frontal gestellten Endabschnitt des Septum aorticum, an welchem der Bulbuswulst 4 und der mächtige Bulbuswulst 1 zusammenstoßen. Ferner zeigt dieser Schnitt ebenso wie der Schnitt der Fig. 20 auf Taf. 3, daß bei der Unterminierung der Bulbuswand im Bereiche des ventralen Abschnittes der rechten Kammer eine Bulbuslamelle nicht gebildet wird. Wahrscheinlich wird dieselbe hier gleich in statu nascendi zerstört.

Der Schnitt der Fig. 20 auf Taf. III durchschneidet denjenigen Raumteil der Kammer, der oben (pag. 22) dem ventralen Kammerraume anderer Reptilien verglichen wurde und trifft gleichzeitig den dorsalen Teil des Bulbusostiums der Kammer. Man sieht an diesem Schnitte sehr schön, wie durch den gegen den Bulbus zu vorgreifenden Unterminierungsprozeß nur dort, wo der Bulbuswand die proximalen Bulbuswülste aufsitzen, eine schmale Bulbuslamelle gebildet wird. Nach links hin erscheint der ventrale Kammerraum durch die den ventralen Abschnitt der Kammerscheidewand bildenden Trabekelzüge abgegrenzt.

Der Schnitt der Fig. 21 schneidet unmittelbar dorsal vom Bulboauricularsporn durch und trifft bereits die Wand des Ohrkanales dort, wo dieselbe in die Vorkammerwand übergeht und infolgedessen auch den ventralen Abschnitt der verschmolzenen Endocardkissen, an welchem sich gegen die linke Kammer hin die in den Bulboauricularsporn einstrahlenden Trabekelzüge des ventralen Abschnittes der Kammerscheidewand anschließen. Diese Trabekelzüge sind gerade im Bereiche der Schnitte der Fig. 20 und 21, sowie der zwischen ihnen liegenden Schnitte sehr locker gefügt und gruppieren sich nur gegen den Bulboauricularsporn hin dichter, während sie in den dorsalen Abschnitten der Kammerscheidewand, wie dies die Schnitte der Fig. 22 und 23 lehren, zahlreicher sind und einander dichter anliegen. Der Schnitt der Fig. 21 zeigt ferner sehr schön den schon früher dem freien Rande der Muskelleiste anderer Reptilien verglichenen Muskelzug (M. L.), der an dem den proximalen Bulbuswulst A tragenden Abschnitte der Bulbuslamelle anschließend, im Bogen nach rechts hin zieht und mit den Trabekeln der rechten Kammerwand, wie uns dies die dem Schnitte der Fig. 21 vorhergehenden Schnitte lehren, und mit dem Abschnitte der Bulbuslamelle, welche den Bulbuswulst B trägt und die durch Unterminierung der rechten Bulbuswand entstanden ist, zusammenhängt. Sehr deutlich ist ferner der Zusammenhang zwischen dem proximalen Bulbuswulste B und dem ventralen Abschnitte der verschmolzenen Endocardkissen zu erkennen. Zwischen dem proximalen Bulbuswulste A und diesem Abschnitte der verschmolzenen Endocardkissen sieht man einen Einschnitt, der den Ausläufer der sogenannten Aortenconusrinne bildet, die an dem Schnitte der Fig. 22 im Bereiche ihres tiefsten Teiles getroffen ist. Da dieser Schnitt den freien Rand der muskulösen Kammerscheidewand durchschneidet, kann man sich bei seiner Betrachtung auch sehr gut vorstellen, wie sich der aus der linken Kammer kommende Blutstrom allmählich ein immer tieferes Bett in den ventralen Abschnitt

der verschmolzenen Endocardkissen graben muß. Auf der linken Seite dieses Schnittes sieht man ferner sehr gut die durch die Unterminierung der Ohrkanalwand entstandene Auricularlamelle. Rechterseits dagegen ist bereits das Ostium venosum dextrum, sowie das rechte laterale Endocardkissen getroffen und man kann sich, wenn man die Schnitte der Fig. 21 und 22 vergleicht, sehr gut vorstellen, wie dieses mit dem proximalen Bulbuswulste B zusammenhängt. Beide laterale Endocardkissen sind an dem Schnitte der Fig. 23, welcher beide Ostia venosa durchschneidet, getroffen, auch zeigt dieser Schnitt, wie die lateralen Wandungen des Ohrkanales unterminiert wurden und wie im Bereiche der lateralen Endocardkissen eine schmale Auricularlamelle, die einen Teil dieser Endocardkissen trägt, zur Ausbildung kommt. Sehr lehrreich ist dieser Schnitt ferner, weil er zeigt, wie der dorsale Abschnitt der Kammerscheidewand bereits mit dem ganzen dorsalen Teile der verschmolzenen Endocardkissen in Verbindung getreten ist und wie diese letzteren je einen gegen das Ostium venosum dextrum et sinistrum zu vorragenden höckerartigen Vorsprung bilden. Von diesen beiden Höckern springt der linke deshalb deutlicher vor, weil er mit der Kammerscheidewand den Beginn der Aortenconusrinne bildet. Die Fig. 21—23 orientieren auch über die Verhältnisse der Vorkammerscheidewand, die allenthalben eine siebartige Durchlöcherung zeigt. Sie ist ziemlich in der Mitte an die verschmolzenen Endocardkissen angewachsen, wobei sich dieselben gegen die Vorkammerscheidewand zu, eine Kante bildend, erheben.

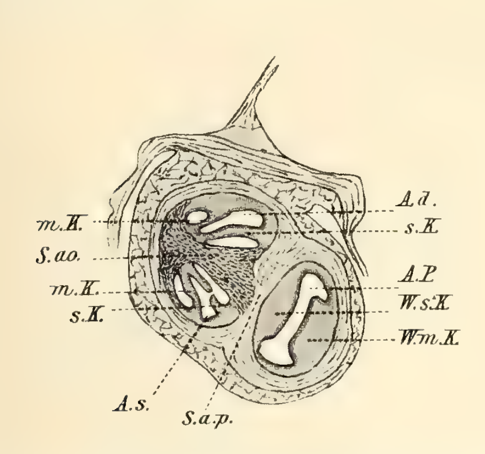
Rücksichtlich der Sinusklappen dieses Stadiums ist zu erwähnen, daß dieselben noch ähnliche Verhältnisse darbieten wie im Stad. 58 v. V. Nur ist die linke Sinusklappe etwas höher geworden. Die den Spannmuskel der Sinusklappen repräsentierende Muskelplatte hat dagegen an Höhe und Umfang sehr bedeutend zugenommen, so wie ja auch die plattigen Muskelzüge an den Vorkammerwandungen recht erheblich höher geworden sind. — Was schließlich den Sinus venosus selbst anbelangt, so ist zu bemerken, daß an seiner Innenwand zwischen der Mündung der hinteren Hohlvene und der des linken Sinushornes eine Leiste vorspringt, die sich zwischen die Mündungen der großen Herzvene und der hinteren Hohlvene nach rechts fortsetzt und an der rechten Sinuswand dorsalwärts ausläuft, während eine von ihr abzweigende stumpfe Leiste die Mündung der Herzvene von der des linken Sinushornes trennt. Zweifellos haben wir es in dieser Leiste mit der Anlage des Sinusseptums (von Röse) zu tun.

Das Herz des einen Embryo des Stad. 59 v. V., der mir zur Verfügung stand, war wegen seines Kontraktionszustandes zu einer plastischen Rekonstruktion nicht geeignet. Es zeigte übrigens im wesentlichen noch ganz ähnliche Verhältnisse, wie die Herzen der Embryonen der nächst jüngeren Stadien; nur insoferne war ein merkbarer Fortschritt zu verzeichnen, als das von der ventralen Bulbuswand ausgehende, im endocardialen Endabschnitte des Septum aortico-pulmonale gelegene Muskelbündel mit der Muskulatur der Bulbusleiste in Verbindung getreten und als bereits eine deutliche Aushöhlung der Bulbuswülste von der distalen Seite her nachzuweisen war. Doch war diese Aushöhlung nicht an allen Bulbuswülsten eine gleiche. Am stärksten war sie an den der linken Aorta angehörigen Abschnitten der Bulbuswülste 1 und 4, etwas schwächer an den das Pulmonalisostium des Bulbus begrenzenden Abschnitten der Bulbuswülste 1 und 2 und am schwächsten an dem der rechten Aorta angehörigen Teile des Bulbuswulstes 3 ausgeprägt, während der gegen dieses Arterienrohr vorspringende Abschnitt des Bulbuswulstes 1 noch keinerlei Aushöhlung erkennen ließ.

Der nächst ältere Embryo, dessen Herz ich untersuchen konnte, hatte eine Kopflänge von 16.1 mm, war also schon um sehr vieles weiter entwickelt, als der des Stadiums 59. Sein Truncus zeigte rücksichtlich der Lage und des Verlaufes seiner Arterienrohre Verhältnisse, die denen des ausgebildeten Truncus nahezu vollständig entsprechen. Die Teilungsstelle des Pulmonalisrohres, sowie die des gemeinsamen Anfangsrohres für die beiden Trunci anonymi erschien proximalwärts vorgerückt, was wohl ohne

Zweifel darauf zurückzuführen ist, daß die bei jüngeren Embryonen an der Teilungsstelle dieser Rohre gegen ihr Lumen zu vorspringenden Sporne in der Zwischenzeit proximalwärts vorgewachsen sind.

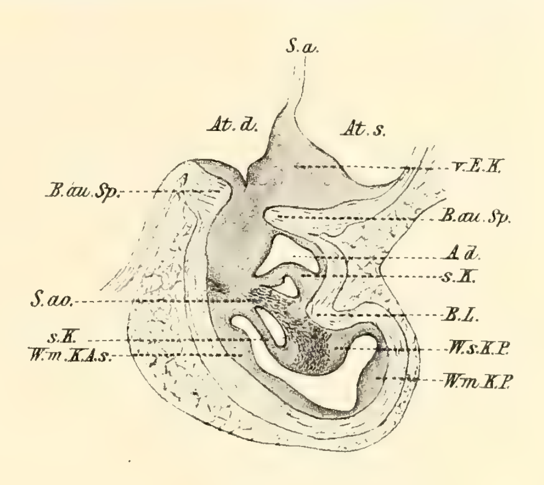
Der noch erhaltene Abschnitt des Bulbus cordis ist nun schon recht kurz geworden. Da die Ebene der Bulbustruncusgrenze etwas schief zur Achse des Bulbusrohres gelegen ist, erscheint seine dorsale Wand wesentlich kürzer, als seine rechte und ventrale, ein Verhalten, welches übrigens, wie später noch gezeigt werden wird, zum Teile wenigstens durch das Zurückweichen des Bulboauricularsporns bedingt ist. Über das Verhalten der Bulbuswand und über ihre Beziehungen zur Canalis auricularis und Ventrikelwand, sowie über die Entwickelung der Semilunarklappen und das Vordringen der Truncussepten



Textfigur 13a. Die einzelnen Schnittbilder der Fig. 13 stellen Querschnitte durch den Bulbus cordis und die Kammern des Herzens eines Embryos von Crocodilus mad. von 16.1 mm Kopflänge dar. (Vergr. 24fach.)

Buchstabenerklärung zu Fig. 13a:

S. ao. = Septum aorticum.
S. a. p. = Septum aortico-pulmonale.
A. d. = Ostium der rechten Aorta.
A. s. = Ostium der linken Aorta.
A. p. = Ostium der A. pulmonalis.
m. K. = marginale Semilunarklappe.
s. K. = septale Semilunarklappe.
W. s. K. = Wulst der septalen Klappe.
W. m. K. = Wulst der marginalen Klappe.



Textfigur 13b.

W. m. K. P. = Wulst der marginalen Klappe der A. pulm.
W. s. K. P. = „ „ septalen „ „ „ „
W. m. K. A. s. = „ „ marginalen „ d. linken Aorta.
B. au. Sp. = Bulboauricularsporn.
B. L. = Bulbusleiste.
S. a. = Septum atriorum.
At. d. = rechte Vorkammer.
At. s. = linke Vorkammer.
v. E. K. = verschmolzene Endocardkissen.

Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 13a.

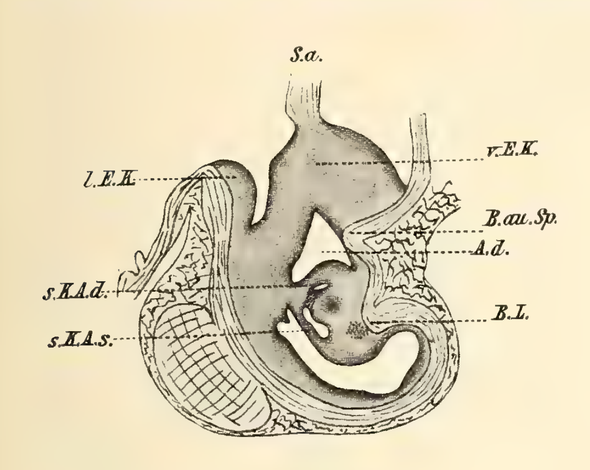
in das Bulbusgebiet, geben die Schnittbilder der Fig. 13a — 13d Aufschluß. Fig. 13a zeigt einen in geringer Entfernung über dem Bulboauricularsporn geführten Durchschnitt durch den Bulbus cordis und die an ihn angrenzenden Partien der Canalis auricularis und Vorkammerwand. Der durch eine mächtige Lage subepicardialen Bindegewebes von der den Bulboauricularsporn erzeugenden Muskelwandfalte abgedrängte Grund des Sulcus bulboauricularis ist nur noch seitlich getroffen. Der Ring der Bulbusmuskulatur zeigt dorsal und ventral zwischen dem Pulmonalisostium und den Ostien der beiden Aorten Einbuchtungen, die den Ansätzen eines Muskelbandes entsprechen, das das Septum aortico-pulmonale durchzieht, aber nur eine geringe Höhe besitzt. Es ist das Muskelband, welches Greil für die ausgebildete Form beschrieben hat und dessen erste Anlage wir im Stad. 58—59 v. V. vorfanden. Es entsteht von der ventralen Bulbuswand aus und setzt sich dorsal mit der sogenannten Bulbusleiste in Verbindung. Anfänglich ist die Bulbusleiste auch in der Höhe, in welcher dieses Muskelband entsteht, nur der vorspringende Teil einer Muskelwandfalte, die wir als Bulbusfalte bezeichnet haben. Später jedoch verwachsen hier die einander zugewendeten Flächen der Falte miteinander und so wird die Falte zu einer in das Septum aortico-pulmonale

hinein vorspringenden Platte, in die sich das Muskelband fortsetzt. Weiter proximal übergeht dann allerdings diese Platte wieder in die Bulbusfalte, aus deren distalem Abschnitte sie entstanden ist. In Fig. 13a ist diese im dorsalen Teile des Septum aortico-pulmonale gelegene, als Fortsetzung des Muskelbandes erscheinende Platte durch ihre größere Dicke dem ersteren gegenüber ausgezeichnet. Fig. 13 a zeigt uns auch das Septum aorticum, das in dieser Höhe schon ganz aus Truncuswandgewebe besteht, welches Gewebe also in diesem Septum bis in das Gebiet des Bulbus cordis herabwächst. Außerdem sieht man an derselben Figur die Durchschnitte der in ihrer Ausbildung schon ziemlich weit fortgeschrittenen Semilunarklappen der beiden Aorten, während die Klappenhöhlungen der Semilunarklappen der A. pulmonalis, die etwas weiter distal liegen, nicht mehr getroffen sind. Wohl aber erkennt man die beiden Endocardwülste, die an den Grund der Semilunarklappen der A. pulmonalis anschließen und sich (vergl. Fig. 13 b und c) eine Strecke weit an der Bulbuswand herab verfolgen lassen. Jedenfalls zeigt der Schnitt der Fig. 13 a deutlich, daß die Stellung der Semilunarklappen der drei arteriellen Ostien zueinander schon ziemlich genau dieselbe ist, wie bei der ausgebildeten Form, wenn auch gewiß der Grund der Klappen während der weiteren Entwickelung noch eine kurze Strecke weit proximalwärts vorrücken dürfte.

Der Schnitt der Fig. 13 b durchschneidet den Bulbus cordis und die ventrale Ohrkanalwand bereits etwas proximal von dem Rande des Bulboauricularsporns, dessen rechter und linker Ausläufer durchschnitten sind. Dort, wo im Bereiche des linken Ausläufers die Bulbuswand unter spitzem Winkel in die Ohrkanalwand übergeht, bilden diese beiden Herzwandabschnitte miteinander eine spitzwinkelige, von subepicardialem Bindegewebe ausgefüllte Rinne, welche proximalwärts (vergl. Fig. 13 b—e) in den Sulcus interventricularis anterior übergeht. Außerdem zeigt aber dann die linke Bulbuswand selbst eine Einfaltung, die nichts anderes als die Fortsetzung der Bulbusfalte ist. Die dieser Falte entsprechende, an der äußeren Oberfläche des Bulbus auftretende Furche, setzt sich nun ebenfalls proximalwärts (vergl. Fig. 13c—f) in den Sulcus interventricularis fort. An der ventralen Wand des Ohrkanales ist der ventrale Abschnitt der verschmolzenen Endocardkissen zu sehen, welcher über den Rand des Bulboauricularsporns hinweg mit dem proximalen Bulbuswulste B in Verbindung steht, der seinerseits wieder mit einer Endocardverdickung der rechten Bulbuswand kontinuierlich zusammenhängt, in welche die Ansätze der septalen Aortenklappen übergehen und die einen Teil des Septum aorticum bildet. Sicherlich ist die eben erwähnte Endocardverdickung aus der proximalen Verlängerung des Bulbuswulstes 4 hervorgegangen, die schon bei etwas jüngeren Embryonen mit dem Bulbuswulste B zusammenhängt, jetzt aber kontinuierlich in ihn übergeht. Interessant ist, daß auch in der Höhe dieses Schnittes noch, sowohl im Septum aorticum als auch in dem die Fortsetzung des Septum aortico-pulmonale bildenden Endocardwulste, Truncuswandgewebe zu bemerken ist. Da der Schnitt der Fig 13 b den Rand des Septum aortico-pulmonale nicht mehr trifft, sehen wir im ventralen Teile des Bulbusdurchschnittes nur mehr ein großes Lumen, welches allenthalben von Endocardverdickungen begrenzt wird, die sich als Fortsetzungen der die marginale Klappe der linken Aorta und die beiden Klappen der A. Pulmonalis bildenden Bulbuswülste erweisen.

Auch der etwas weiter proximal geführte Schnitt der Fig. 13c zeigt diese Endocardverdickungen noch deutlich, doch gehen sie hier schon ganz kontinuierlich ineinander über. Dieser Schnitt trifft gerade den tiefsten Teil der Klappenhöhlungen der septalen Klappen der beiden Aorten und durchschneidet den freien Rand des Septum aorticum, das an dieser Stelle nur aus endocardialem Gewebe besteht. Von einer Öffnung im Septum aorticum ist weder an diesem Schnitte, noch auch an allen vorhergehenden Schnitten etwas zu sehen, woraus hervorgeht, daß das später über dem Grunde der septalen Aortenklappen gelegene Foramen Panizzae eine sekundär entstandene Öffnung sein muß, wie dies auch G r e i l bereits auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen angenommen hatte. Wie in dem Schnitte der Fig. 13 b ist auch hier die Verbindung des ventralen Abschnittes der verschmolzenen Endocardkissen mit dem Bulbuswulste B

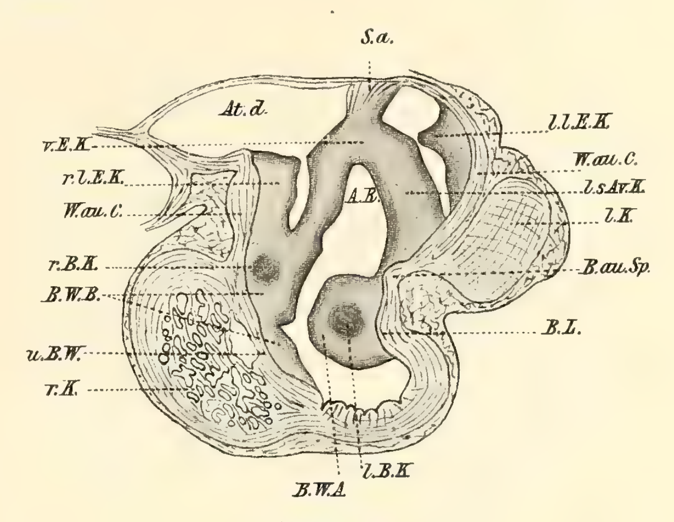
zu erkennen, nur ist dieselbe jetzt viel breiter geworden. Der linke Ausläufer des Bulboauricularspornes ist weiter nach links hin zurückgewichen und so kommt das rechte Aortenrohr des Bulbus in der Höhe unseres Schnittes ganz in den Bereich des ventralen Teiles der verschmolzenen Endocardkissen zu liegen. Jüngeren Stadien gegenüber hat dieses Rohr dadurch eine Verlängerung erfahren, daß ein Teil der vorher ventralwärts noch offenen Aortenconusrinne durch das Vorwachsen des Septum aorticum, das unter Vermittelung einer Verwachsung der Bulbuswülste 1 + A und 4 + B vor sich ging, teilweise abgeschlossen wurde. Rechterseits ist von einem Ausläufer des Bulboauricularspornes nichts zu sehen, und besteht somit eine scharfe Grenze zwischen der Bulbus- und Canalis-Auriculariswand in der Höhe dieses Schnittes nicht mehr, auch geht das laterale Endocardkissen des rechten venösen Ostiums unmittelbar in den ventralen Abschnitt der verschmolzenen Endocardkissen über.



Textfigur 13 c.

l. E. K. = laterales Endocardkissen.

Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 13 a und b.



Textfigur 13 d.

A. R. = Aortenconusrinne.
W. au. C. = Muskelrand des Ohrkanales.
r, l, l. E. K. = rechtes, linkes, laterales Endocardkissen
B. W. A, B. = proximaler Bulbuswulst A und B
r, l. B. K. = rechter, linker Bulbusknorpel.
l, r. K. = linke, rechte Kammer.
u. B. W. = unterminierte Bulbuswand.
Übrige Bezeichnungen wie in den vorhergehenden Figuren.

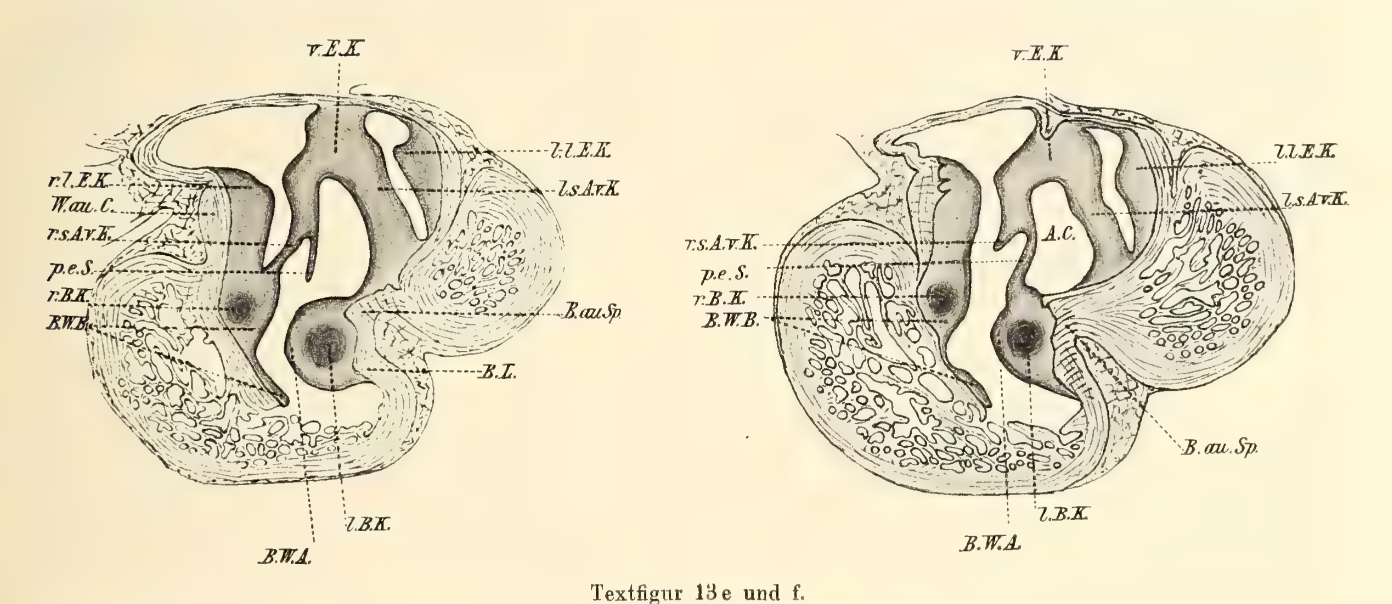
Der Schnitt der Fig. 13 d trifft das Septum aorticum nicht mehr und so erscheint die Aortenconusrinne, die sich im Vergleiche mit jüngeren Entwickelungsstadien mächtig vertieft hat, ventralwärts offen. Ihre Kommunikation mit dem ventralen Bulbusraume wird jedoch beträchtlich eingeengt durch den mächtig vorspringenden, die Fortsetzung des Septum aorticum darstellenden Bulbuswulst A, der der in diesem Niveau wenig ausgebildeten Bulbusfalte aufsitzt. Bemerkenswert ist, daß im Zentrum dieses Bulbuswulstes die Bindegewebszellen eine knorpelzellenähnliche Form angenommen haben und konzentrisch gelagert sind. Ein ähnlich gestaltetes Zelllager findet sich aber auch in dem durch das Zusammentreffen des Bulbuswulstes B, des rechten lateralen Endocardkissens und des rechts von der Aortenconusrinne befindlichen Abschnittes der verschmolzenen Endocardkissen gebildeten Endocardlager. Diese Lager chondrogener Zellen erstrecken sich nun, wie dies die Schnitte der Fig. 13 e und f zeigen, noch eine ziemliche Strecke weit kammerwärts. Ich sehe in ihnen die erste Anlage jener Knorpel, die schon seit Rathke (44.) bekannt sind und die Greil als linken und rechten Bulbusknorpel bezeichnet hat, weil er, wie sich nun gezeigt hat, richtig angenommen hatte, daß dieselben aus dem Gewebe der Bulbuswülste A und B entstehen.

Der Schnitt der Fig. 13 d trifft die beiden venösen Ostien in schiefer Richtung, so daß zwar beinahe das ganze linke, aber nur der vorderste Teil des rechten Ostiums, sowie der dorsalste Abschnitt der Vorkammerscheidewand durchschnitten sind. Das linke Ostium wird, soweit es getroffen ist, flankiert von dem lateralen Endocardkissen und von dem die Aortenrinne begrenzenden Teile der verschmolzenen Endocardkissen, der den größten Teil der Anlage der linken septalen Atrioventricularklappe bildet. Ventral hängen diese beiden Endocardbildungen in der Höhe dieses Schnittes nicht zusammen; wohl aber ist ein solcher Zusammenhang sowohl an der dorsalen, als an der ventralen Circumferenz des Ostiums weiter herzspitzenwärts bereits zu konstatieren (vergl. Fig. 13 f). Die Fig. 13 d, e, f und g zeigen ferner den durch die Unterminierung des den Bulbuswulst B tragenden Abschnittes der Bulbuswand entstandenen Teil der Bulbuslamelle, die kontinuierlich in die Muskelwand des Ohrkanales übergeht und lassen ferner erkennen, wie nur der an das laterale Endocardkissen anschließende, die Anlage des lateralen Bulbusknorpels beherbergende Teil des Bulbuswulstes B eine gewisse nicht unerhebliche Dickendimension besitzt, während sich der übrige Abschnitt dieses Bulbuswulstes stark abgeflacht hat.

Die bei Embryonen des Stadiums 59 v. V. noch relativ weite, über dem freien Rande des Kammerseptums befindliche Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammerabteilungen ist nun in diesem Entwickelungsstadium erheblich enger geworden und es hat sich bereits jener Teil der Kammerscheidewand zu bilden begonnen, den Greil als Pars endocardialis septi ventriculorum bezeichnet. Wie bereits die Fig. 23 auf Taf. 3 zeigt, springen seitlich von der Stelle, an welcher sich das muskulöse Ventrikelseptum mit den verschmolzenen Endocardkissen verbunden hat, Teile dieser Endocardkissen gegen die Ostia venosa zu vor, die die erste Anlage der septalen Atrioventricularklappen bilden. Gleichzeitig erkennt man aber auch, wie zwischen dem an die verschmolzenen Endocardkissen angewachsenen Rande des muskulösen Septums und dem die beiden Klappenanlagen tragenden, verbreiterten Teile dieser Kissen eine allerdings nur ganz niedrige, aus Endocardgewebe gebildete Partie der Kammerscheidewand anschließt, die zweifellos aus dem Materiale der verschmolzenen Endocardkissen dadurch entstanden ist, daß die Seitenteile dieser Kissen mit den lateralen Endocardkissen zusammen als Klappen der venösen Ostien funktionieren. Dabei muß natürlich der bei der Kammersystole gegen die als Klappen dienenden vorspringenden Teile der plastischen Endocardkissen andrängende Blutstrom diese zusammendrücken und etwas aushöhlen, während der durch die Verwachsung mit der muskulösen Kammerscheidewand fixierte Abschnitt dieser Kissen nicht nachgeben kann und so, da die die Klappenanlagen bildenden Ausladungen immer mehr gegen die Vorkammer zu gedrängt werden, zu einer Fortsetzung der muskulösen Kammerscheidewand umgestaltet werden wird. Zweifellos entsteht also ein Teil des endocardialen Abschnittes der Pars dorsalis septi in der von Greil angenommenen Weise. Bei Embryonen, die ihrer Entwickelung nach zwischen das Stad. 59 v. V. und das mit 16.1 mm Kopflänge zu stehen kommen, scheint sich nun[1] von den verschmolzenen Endocardkissen aus, entlang dem freien das Foramen interventriculare begrenzenden Rande des muskulösen Kammerseptums eine leistenförmige Endocardwucherung zu bilden, die schließlich das Ende des dem rechten Abhange dieses Septums aufsitzenden Bulbuswulstes A erreicht und in ihn übergeht, so daß nun das Foramen interventriculare ringsum von Endocardverdickungen umgeben ist. Diese Endocardleiste scheint dann distalwärts allmählich zu einer nur aus Endocardgewebe bestehenden Platte auszuwachsen, die bei Embryonen von 16.1 mm Kopflänge bereits eine ansehnliche Breite erreicht hat. Die Fig. 13 e und f zeigen diese Platte auf dem Durchschnitte. In dem Schnitte der Fig. 13 f erscheint sie unmittelbar distal von ihrer Wurzel, also über der Stelle getroffen, an der sie dem muskulösen Kammerseptum aufsitzt. Rechts von ihr sieht man an der Stelle, an welcher sie in die verschmolzenen Endocardkissen übergeht, den vor-

[1] Leider hatte ich keine Gelegenheit, solche Embryonen zu untersuchen.

springenden Rand der Anlage der rechten septalen Atrioventricularklappe. Der Schnitt der Fig. 13 e trifft dagegen nur den dorsalen Teil der Platte, die hier wesentlich breiter ist als ventral, und vor ihr die durch sie stark eingeengte Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern, rechts von ihr aber die Anlage der septalen Atrioventricularklappe, die in dieser Höhe schon mit dem Bulbuswulste B und dem lateralen Endocardkissen des Ostium venosum dextrum zusammenhängt und so die ventrale Begrenzung dieses Ostiums bilden hilft. Ich glaube nun nicht, daß diese ganze Endocardplatte, die schließlich durch ihr weiteres Wachstum bei noch älteren Embryonen den endlichen Verschluß der Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern herbeiführt, ausschließlich durch selbständiges Wachstum der am Rande der muskulösen Kammerscheidewand entstandenen Endocardverdickung entsteht, sondern ich bin vielmehr der Meinung, daß ein großer Teil von ihr wohl der Hauptsache nach mehr oder weniger passiv aus dem rechts von dem Ansatze der Vorkammerscheidewand befindlichen Materiale der verschmolzenen Endocardkissen, aus dem sich auch die rechte septale Atrioventricularklappe entwickelt, gebildet wird. Zwischen der letzteren einer- und dem dorsalen Teile der Pars endocardialis septi und ihrer ventralen in dieser Platte gegebenen



Textfigur 13 e und f.

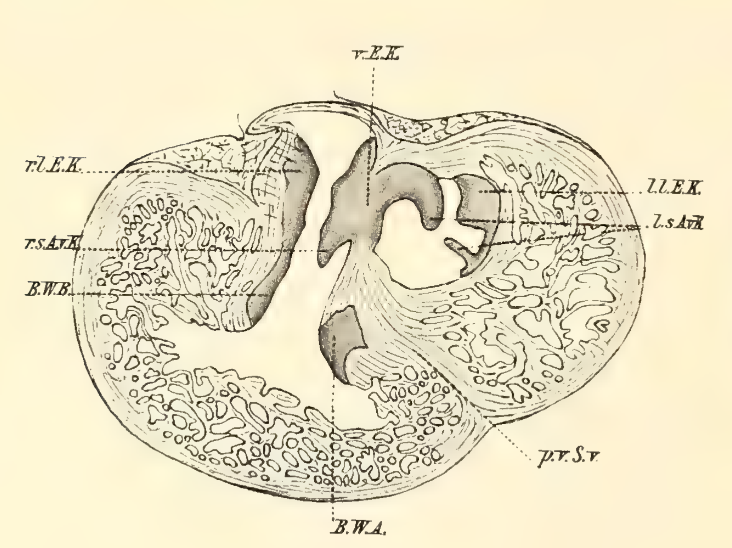
r, l. s. A. v. K. = rechte, linke septale Atrioventricularklappe. p. e. S. = Pars endocardialis septi ventriculorum.
A. C. = Conus der rechten Aorta. Übrige Bezeichnungen wie in den vorhergehenden Figuren.

Fortsetzung andererseits, zieht nämlich eine tiefe spitzwinkelig begrenzte Rinne distalwärts (vgl. Fig. 13 e und f), die schließlich immer seichter werdend, an der der Aortenconusrinne zugewendeten Fläche des die linke und ventrale Begrenzung des Ostium atrioventriculare dextrum bildenden Teiles der verschmolzenen Endocardkissen ausläuft (vergl. Fig. 13 d). Diese Rinne ist nun gewiß nur zum Teile durch selbständiges Wachtstum der ihre linke Wand bildenden Platte gebildet worden. Ihrer Hauptsache nach wird sie wohl durch den andrängenden Blutstrom aus dem Materiale des rechten Abschnittes der verschmolzenen Endocardkissen geformt worden sein, der, indem er an der vorspringenden Anlage der rechten septalen Atrioventricularklappe einen Widerstand fand, allmählich diese gegen die Bulbusmündung der Kammer hinziehende Rinne gehöhlt haben wird.

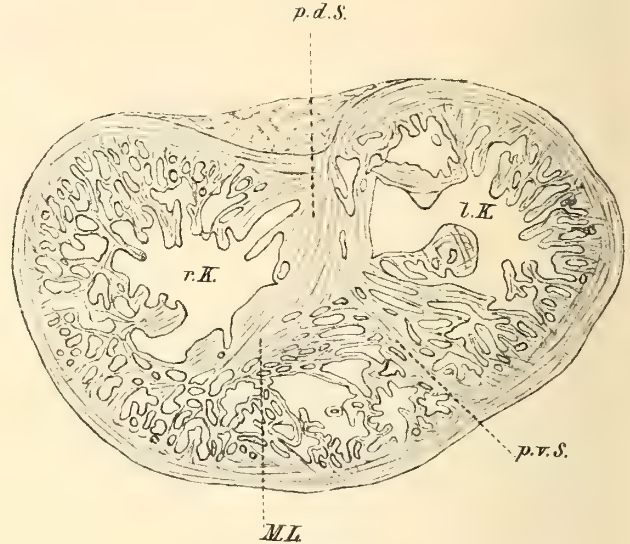
Bedenkt man nun, daß bei den Sauriern und Schlangen, und ein Gleiches gilt ja gewiß auch für die Schildkröten, der rechts von dem Ansatze des Septum atriorum befindliche Abschnitt der verschmolzenen Endocardkissen in seiner Totalität zur rechten septalen Atrioventricularklappe umgebildet wird, und somit ihre Anlage darstellt, so wird man sagen müssen, daß bei den Krokodilen, bei denen der Blut-

strom eine Rinne in diesen Teil des Endocardkissens gräbt, deren linke Wand die Fortsetzung der Pars endocardialis septi ventriculorum bildet, dieser Abschnitt derselben wohl zum guten Teile aus dem Materiale der Anlage der rechten septalen Atrioventricularklappe gebildet wird.

Der Schnitt der Fig. 13 g trifft noch das äußerste Ende der Bulbuswülste A und B, die muskulöse Pars ventralis septi und den Rand der Pars dorsalis septi, an welche dorsal die dorsalen Partien der verschmolzenen Endocardkissen anschließen. Linkerseits ist die durch die Unterminierung der Ohrkanalwand entstandene Auricularlamelle in ihren ventralen und links gelegenen Teilen getroffen und man sieht, wie ihr die kammerwärts gerichteten Ausläufer der Anlagen der Atrioventricularklappen aufsitzen.



Textfigur 13 g.
p. v. S. v. = pars ventralis des muskulösen Teiles der Kammerscheidewand.
Übrige Bezeichnungen wie in den vorhergehenden Figuren.



Textfigur 13 h.
p. d. S. = dorsaler Teil des muskulösen Abschnittes der Kammerscheidewand.
M. L. = Muskelzug, der dem Kammerabschnitte der Muskelleiste anderer Reptilien entspricht.
Übrige Bezeichnungen wie in den vorhergehenden Figuren.

Der Schnitt der Fig. 13 h endlich durchschneidet die Kammerabteilung etwa in der Mitte ihrer Höhe und trifft außer der muskulösen Kammerscheidewand den freien Rand des der Muskelleiste anderer Reptilien entsprechenden, von der Kammerscheidewand am Ende des Bulbuswulstes A ausgehenden Muskelzuges, auf den schon bei jüngeren Embryonen hingewiesen wurde. Im Bereiche der linken Kammer erscheint dorsal noch eine kleine Partie der Auricularlamelle mit dem Ausläufer der linken septalen Atrioventricularklappe getroffen. Während der Sulcus interventricularis posterior an diesem Schnitte deutlich hervortritt, ist der Sulcus interventricularis anterior kaum mehr wahrnehmbar.

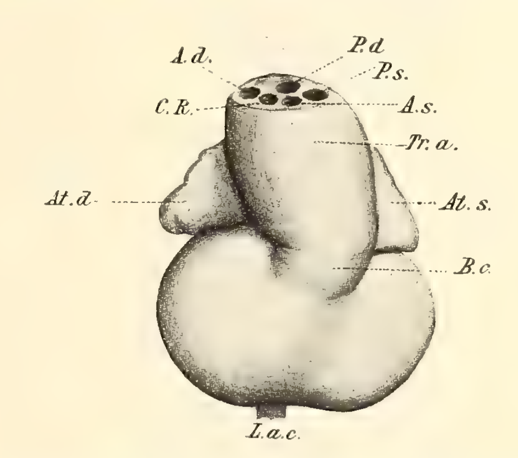
Rücksichtlich des Sinus venosus dieses Herzens ist zu bemerken, daß derselbe mit seinem Querstücke, sowie mit seinen beiden Hörnern der dorsalen Wand der Vorkammerabteilung anliegt, was zweifellos darauf zurückzuführen ist, daß die Längsachse des ganzen Herzens nur noch einen ganz kleinen spitzen Winkel mit der Längsachse des Körpers bildet, nachdem sich die Kammerabteilung des Herzens ganz beträchtlich kaudalwärts verschoben hat. Das die Mündung der linken oberen Hohlvene innerhalb des gemeinsamen Sinusraumes, von der Mündung der hinteren Hohlvene sondernde Sinusseptum ist schon erheblich hoch geworden und die große Herzvene mündet nun schon in die ventrale Wand des Mündungsstückes der hinteren Hohlvene ein. Auch die beiden Sinusklappen sind höher wie bei jüngeren Embryonen und die zwischen ihren freien Rändern gelegene spaltförmige Sinusmündung steht nicht mehr annähernd

quer, sondern in der Weise schief, daß ihr Längsdurchmesser von rechts kranial, nach links kaudal verläuft. Auch der Spannmuskel der Sinusklappen ist mächtig entwickelt.

Die Vorkammerscheidewand zeigt noch immer zahlreiche Perforationslücken, von denen jedoch einige an Umfang zugenommen zu haben scheinen. Der an die verschmolzenen Endocardkissen anschließende Teil dieser Scheidewand ist jedoch vollkommen solid.

Das Herz eines Embryo von 18 mm Kopflänge unterscheidet sich seiner Ausbildung nach kaum von dem eben beschriebenen Herzen. Nur die die Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern einengende zur Pars endocardialis septi gehörige Platte ist etwas höher und die zwischen ihr und der rechten septalen Atrioventricularklappe befindliche Rinne ist nicht unerheblich tiefer geworden. Die Anlagen der beiden septalen Atrioventricularklappen aber sind im ganzen dünner und das Gefüge des an ihrem Aufbaue ausschließlich beteiligten endocardialen Gewebes ist dichter geworden.

Sehr interessante Befunde ergab die Untersuchung der Herzen dreier Embryonen von Caiman niger mit 26 mm Kopflänge. Bei zweien von diesen war die Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern noch verhältnismäßig weit offen, bei dem dritten dagegen bis auf einen kurzen engen Kanal von ungefähr 0.04 mm Durchmesser reduziert. Nebenstehende Fig. 14 zeigt die Ventralansicht eines dieser drei Herzen, die alle drei stark kontrahiert waren. Der Truncus arteriosus zeigt bereits Verhältnisse, die denen bei der ausgebildeten Form ziemlich vollständig entsprechen. In seinem proximalen Abschnitte finden sich die drei bekannten Arterienrohre in der ihnen eigentümlichen spiraligen Anordnung. Von diesen entläßt die rechte Aorta noch im Bereiche des Truncus den gemeinsamen Stamm für die beiden A. anonymae (vgl. Fig. 14, C. R.), während sich die A. pulmonalis auch noch im Bereiche des Truncus in ihre beiden Äste, die beiden Anfangsstücke der Pulmonalisbogen teilt (vergl. Fig. 14, P. d. und s.), aus denen nach der Geburt infolge der Obliteration der beiden D. Botalli die Anfangsstücke der beiden A. pulmonales werden.

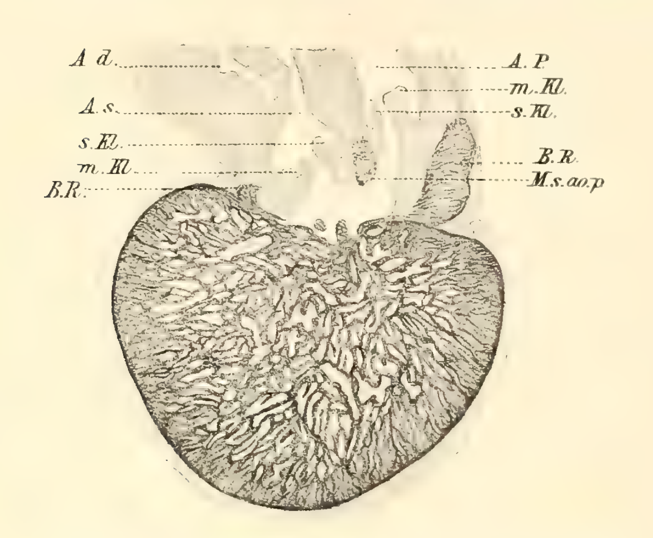


Textfigur 14. Ventralansicht des Herzens eines Embryo von Caiman niger von 26 mm Kopflänge. (Vergr. 7.4 fach.)
C. R. = gemeinsamer Stamm für die beiden A. anonymae.
A. d, s. = Aorta dextra, sinistra.
P. d, s. = A. pulmonalis dextra, sinistra.
Tr. a. = Truncus arteriosus.
B. c. = Bulbus cordis.
L. a. c. = Herzspitzenband.
At. d, s. = rechte, linke Vorkammer.

Vom Bulbus cordis ist nunmehr nur noch das Stück erhalten, dessen Wand auch in der Folge nicht mehr weiter verändert wird. Seine proximale Grenze ist an dem stark kontrahierten Organe in Form einer deutlich ausgeprägten bogenförmigen Furche zu erkennen. Seine distale Grenze tritt dagegen bei der Oberflächenbetrachtung nicht deutlich hervor. Der Sulcus interventricularis anterior beginnt an der linken Seite des Bulbus cordis und zieht sich schief gegen die Stelle herab, an welcher das nun auch schon ausgebildete Herzspitzenband angewachsen ist. Die Kammerabteilung ist relativ breit, was auch Rathke schon für ähnliche Stadien angegeben hat. Die Vorkammern erscheinen, da sie fast vollkommen zusammengezogen sind, ungemein klein und die Vorkammerausladungen lassen infolgedessen den ganzen Truncus arteriosus zwischen sich frei zu Tage treten.

Ein Frontalschnitt durch den ventralen Teil des Truncus arteriosus, des Bulbus cordis und der rechts vom Sulcus interventricularis befindlichen Vorwölbung der rechten Herzkammer (vergl. neben-

stehende Fig. 15) läßt deutlich die Stellung der Ostien der A. pulmonalis und der linken Aorta, sowie die Ausdehnung des muskulösen Bulbusringes erkennen. Auch lehrt ein Vergleich dieser Figur mit Fig. 29 auf pag. 254 von Greils Arbeit, daß der Bulbusring bereits jene Höhendimensionen aufweist, die er auch bei der ausgebildeten Form besitzt, ja er erscheint sogar relativ niedriger, als in der oben erwähnten Figur Greils, was jedoch wohl nur auf den Umstand zurückzuführen ist, daß an unserem Herzen die Muskulatur stark kontrahiert war, während Greils Objekt in ausgedehntem Zustande fixiert worden war, ein Umstand, auf den auch die scharfe Abgrenzung des Bulbus cordis gegen die rechte Kammer zurückzuführen ist, wie sie das Herz unserer Fig. 14 erkennen läßt. Der Muskelring des Bulbus erinnert in seiner Form an die eines Ringknorpels, sein breiter der Platte dieses Knorpels entsprechende Teil ist nach links gewendet, während sein schmaler dem Ringknorpelbogen vergleichbarer nach rechts und dorsalwärts sieht (vergl. Fig. 15, B. R.). Sehr schön ist an unserem Durchschnitte auch das den Rand des Septum aortico-pulmonale durchziehende Muskelband zu sehen. Die Höhlung der Semilunarklappen der A. pulmonalis und der linken Aorta zeigen bereits dieselbe Ausdehnung wie bei der ausgebileten Form. An ihre Fundusabschnitte schließen sich Endocardverdickungen an, die ich in der Folge als Klappenwülste bezeichne. Soweit sich diese Klappenwülste an die marginalen Klappen der Aorta und der A. pulmonalis anschließen, bedecken sie die innere Oberfläche des Bulbusringes. Sie flachen sich im Verlaufe der weiteren Entwickelung immer mehr ab, bleiben aber, wie Greil gezeigt hat, zeitlebens erhalten. Der Klappenwulst der marginalen Klappe der linken Aorta ist nur ganz kurz, während der der A. pulmonalis eine recht ansehnliche Länge besitzt. Doch sind, wie Querschnitte lehren (vergl. Textfig. 16), diese Klappenwülste nicht deutlich gegeneinander abgegrenzt, sondern gehen kontinuierlich ineinander über, so daß der von der Kammer her nicht unterminierte Abschnitt der Bulbuswand durch das Vorhandensein eines Endocardlagers ausgezeichnet ist, das eben diesen Klappenwülsten seine Entstehung verdankt.



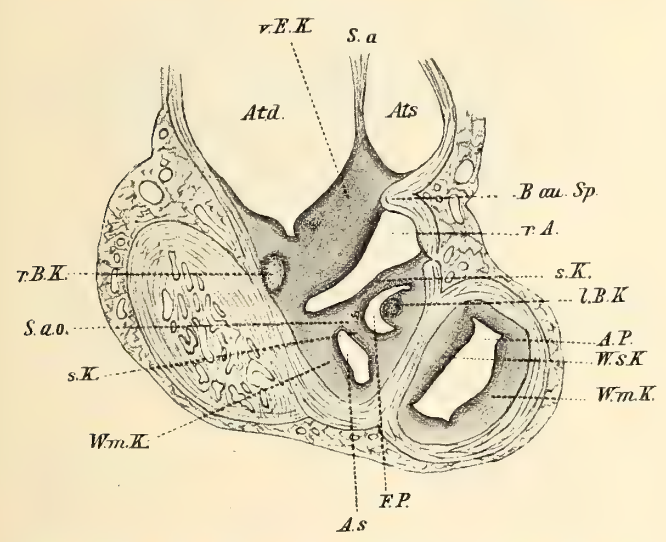
Textfigur 15. Frontalschnitt durch den Truncus arteriosus, den Bulbus cordis und den ventralen Abschnitt der rechten Herzkammer eines Embryo von Caiman niger von 26 mm Kopflänge. (Vergr. 16 fach.)

A. d, s. = Aorta dextra, sinistra.
A. P. = A. pulmonalis.
B. R. = muskulöser Bulbusring.
M. s. ao. p. = Muskelband im Septum aortico pulmonale.
m. s. Kl. = marginale, septale Semilunarklappe.

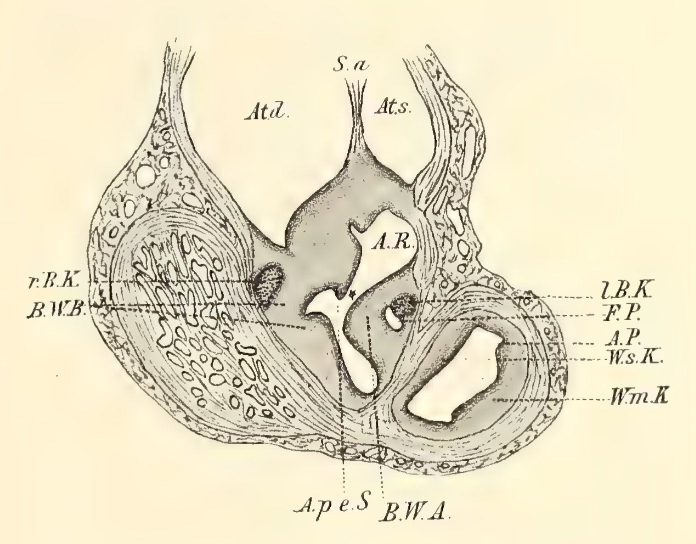
Es erhält sich also bei den Krokodilen ein Abschnitt des Bulbus cordis zeitlebens in allen seinen Wandabschnitten ziemlich unverändert und bildet jene Ausladung der Kammer, welche Greil als Pulmonalisconus bezeichnet hat, deren Wand sich aber scharf gegen die Wand der rechten Kammer abgrenzt, eine Abgrenzung, die am kontrahierten Herzen des ausgebildeten Tieres in Form einer Furche hervortritt, in welcher ich bei einem Exemplare von Alligator lucius eine bogenförmig verlaufende Vene gelegen fand, die das Blut der Wand des Conus pulmonalis und des angrenzenden Truncusabschnittes, sowie das einiger kleiner Venen der rechten Kammer sammelte und dasselbe in die beiden Äste der großen Herzvene abführte, die im Sulcus atrioventricularis verlaufen und so diese beiden miteinander in Verbindung brachte.

Fig. 16 a—d zeigt uns Querschnitte durch das in Fig. 14 abgebildete Herz, die annähernd parallel der Ebene der arteriellen Ostien geführt sind. Auf die Wiedergabe eines Durchschnittes durch die arteriellen Ostien selbst habe ich verzichtet, da an einem solchen nur den definitiven ähnliche Verhältnisse

zu sehen gewesen wären. Fig. 16 a zeigt einen Schnitt, der in der Höhe des nun bereits ausgebildeten Foramen Panizzae (F. P.)[1] geführt ist und der sowohl den Endabschnitt des hier ausschließlich aus Gewebe endocardialer Herkunft gebildeten Septum aorticum, in welchem links vom Foramen Panizzae das distale Ende des linken Bulbusknorpels sichtbar ist und den von dem bekannten Muskelbande durchzogenen Endabschnitt des Septum aortico-pulmonale durchschneidet. Sehr gut sind an der Wand des in die A. pulmonalis und in die linke Aorta führenden Raumes die Endocardlager der Klappenwülste zu sehen. Dorsal und ventral vom Foramen Panizzae erkennt man die Durchschnitte der Fundusabschnitte der septalen Klappen der beiden Aorten und dorsal vom Septum aorticum das rechte Aortenrohr des Bulbus, das dorsalwärts von dem ventralen Abschnitte der verschmolzenen Endocardkissen begrenzt ist. Nach rechts hin geht dieser Teil der Endocardkissen in das den rechten Bulbusknorpel beherbergende Endocardlager über, welches dorsal aus dem ventralsten Abschnitte des rechten lateralen Endocardkissens, der Atrioventricularöffnung, ventral aber, wie die Untersuchung jüngerer Stadien gelehrt hat, aus dem Bulbuswulste B hervorgegangen ist. Gegen das rechte Aortenrohr des Bulbus zu bildet der seine dorsale Begrenzung bildende Endocardkissenabschnitt eine Vorwölbung, die distal verfolgt in den Fundusteil der marginalen Klappe der rechten Aorta übergeht und gewissermaßen als Klappenwulst dieser Klappe zu betrachten ist.



Textfigur 16a. Die Bilder der Fig. 16 u. 18 zeigen Querschnitte durch das in Fig. 14 abgebildete Herz eines Embryo von Caiman niger. (Vergr. 24fach.)
F. P. = Foramen Panizzae.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 13.

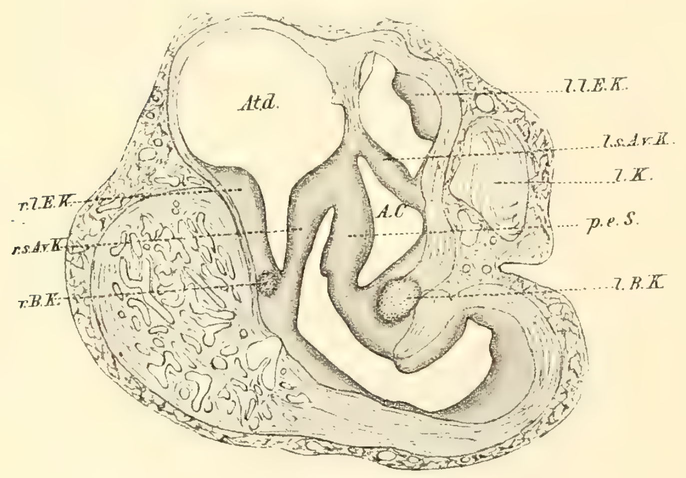


Textfigur 16 b.
A. p. e. S. = Ausläufer der pars endocardialis repti ventriculorum.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 16 a und Fig. 13.

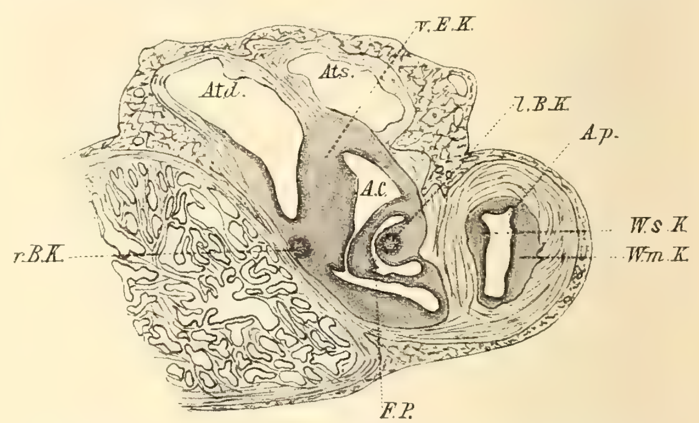
Der nächste in Fig. 16 b abgebildete Schnitt, der nur um weniges weiter herzspitzenwärts geführt ist und auch noch das Foramen Panizzae in seinem proximalsten Teile durchschneidet, hat die kleine zwischen den beiden Kammern noch bestehende Kommunikationsöffnung bei * getroffen. Der aus der linken Kammer in die rechte Aorta hineinführende Raum (A. R.), den wir als Aortenconus bezeichnen können und der, wie aus dem über jüngere Entwickelungsstadien Mitgeteilten hervorgeht, aus der Aortenconusrinne entstanden ist, erscheint also hier noch nach rechts hin offen. Die Öffnung ist aber durch einen aus dem an ihrer Dorsalseite befindlichen Endocardlager hervortretenden Vorsprung eingeengt. Dieser Vorsprung geht nun distalwärts in den oben als Klappenwulst der rechten marginalen Aortenklappe bezeich-

[1] Über die Entstehung dieses Loches im Septum aorticum vermag ich nichts näheres anzugeben. Eine Verdünnung des Septum aorticum an der Stelle, an welcher es später vorhanden ist, habe ich weder bei Embryonen von 16.1 mm Kopflänge noch bei solchen von 18 mm Kopflänge nachweisen können.

neten Endocardwulst über. Rechts von ihm aber befindet sich ein Einschnitt, der wieder nichts anderes ist, als der Durchschnitt durch das distale und ventrale Ende jener Rinne, die dorsal zwischen der Pars endocardialis septi und der Anlage der rechten septalen Atrioventricularklappe beginnt (vergl. Fig. 16c), und das bei der Kammersystole an die septale Atrioventricularklappe anprallende Blut in die linke Aorta und den Conus der A. pulmonalis leitet. Es hat sich also diese Rinne, wie der Vergleich mit den Herzen jüngerer Embryonen ergibt, bis in den aus Teilen des Bulbuswulstes B gebildeten Abschnitt des an der Dorsalseite des Conus pulmonalis befindlichen Endocardlagers verlängert und infolgedessen ist auch die von ihrer linken Wand gebildete Verlängerung der Pars endocardialis septi länger geworden. Nun ist aber inzwischen auch ihr konkaver freier Rand distalwärts vorgewachsen, so daß ein Schnitt (vergl. Fig. 16 c), der ein Gebiet trifft, im Bereiche dessen bei Krokodilembryonen von 16.1 mm Kopflänge (vgl. Fig. 13 d) noch keine Spur der Pars endocardialis septi zu sehen war, diese nun schon vollkommen entwickelt zeigt.



Textfigur 16 c. Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 13.

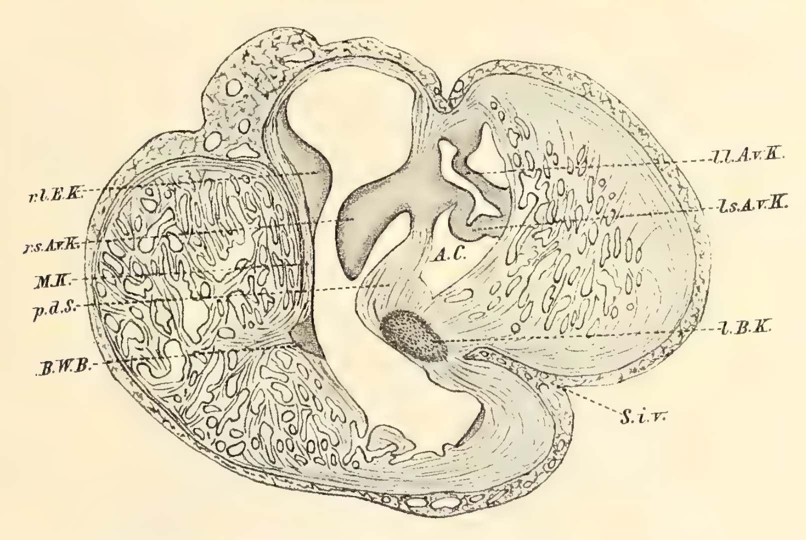


Textfigur 17. Querschnitt durch das Herz des am weitesten in der Entwickelung vorgeschrittenen Embryo von Caiman niger von 26 mm Kopflänge. (Vergr. 16 fach.) Buchstabenbezeichnungen wie in Fig. 13 und 16.

Es wird nach dem Gesagten, wie ich glaube, kaum schwer fallen sich eine Vorstellung darüber zu bilden, wie es endlich zum Verschlusse der in diesem Entwickelungsstadium noch vorhandenen kleinen Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern kommt. Man braucht sich bloß zu denken, daß der freie Rand der Pars endocardialis septi, der einerseits in den Klappenwulst der marginalen Klappe der rechten Aorta, andererseits aber in den Bulbuswulst A ausläuft, immer weiter vorwächst und sich schließlich an den Bulbuswulst A anlegt, um mit ihm zu verschmelzen. Und zwar erfolgt dieser Verschluß ungefähr in der Höhe, in welcher der Querschnitt der Fig. 16 b geführt ist, also dort, wo der die dorsale Umrandung der Kommunikationsöffnung bildende Teil des Randes der Pars endocardialis septi gegen den Klappenwulst der marginalen Klappe der rechten Aorta ausläuft. An dem Durchschnitte (vergl. Fig. 16 b) erscheint dieser Ausläufer als ein Vorsprung und wir sehen in der Tat, wenn wir den in nebenstehender Fig. 17 abgebildeten Durchschnitt durch das dritte Herz eines Embryo von Caiman niger von 26 mm Kopflänge betrachten, an welchem die Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern nur noch in Form eines engen Ganges erhalten ist, wie sich dieser Vorsprung an den Bulbuswulst A angelegt hat. An diesem Schnitte sehen wir aber auch, daß die Aushöhlungen der beiden septalen Aortenklappen noch etwas weiter herzspitzenwärts vorgedrungen sind, als dies bei den Herzen, von denen die Querschnitte der Fig. 16 herrühren, der Fall war.

Recht interessant sind auch die Befunde, die ich an den drei Caimanherzen rücksichtlich der Entwickelung der Atrioventricularklappen machen konnte. Schon früher (pag. 28) wurde angegeben, daß

das laterale Endocardkissen des linken venösen·Ostiums, sowohl ventral als dorsal, mit der Anlage der linken septalen Atrioventricularklappe zusammenhängt und ein gleiches kann auch für das rechte laterale Endocardkissen und die rechte septale Atrioventricularklappe gesagt werden. Während man somit schon relativ früh von septalen Atrioventricularklappen sprechen kann, darf von lateralen Klappen wohl erst dann die Rede sein, wenn solche bereits in ähnlicher Form gebildet sind wie bei dem ausgebildeten Tiere, wenn ja gewiß gerne zuzugeben ist, daß die lateralen Endocardkissen längere Zeit hindurch die Stelle von Klappen vertreten. Wie nun der Querschnitt der Fig. 18 lehrt, der von demselben Herzen herrührt wie



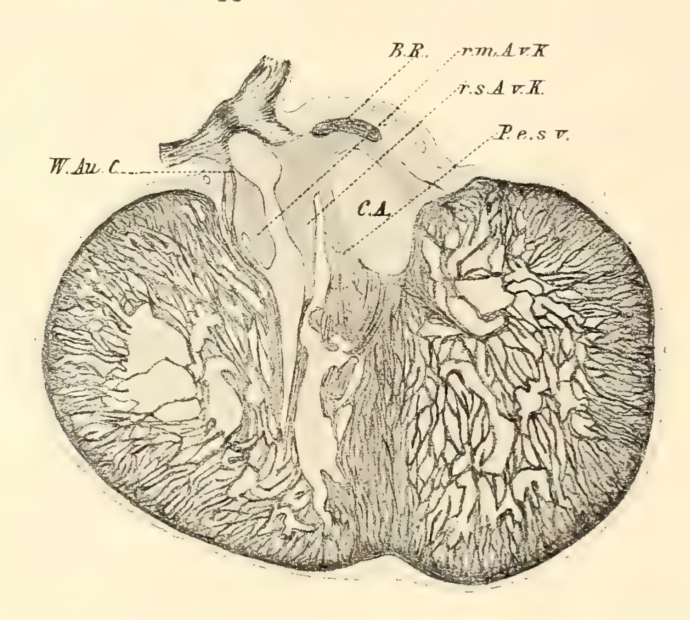
Textfigur 18. Vergr. 24 fach)
M. K. = Muskelklappe. l. l. A. v. K. = linke laterale Atrioventricularklappe.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 13.

die Querschnitte der Fig. 16, sind nun auch die lateralen Klappen der Atrioventricularöffnungen bereits als solche nachzuweisen. Ohne weiteres sieht man zunächst an diesem Querschnitte den Durchschnitt der durch Unterwühlung des linken lateralen Endocardkissens entstandenen Klappe, die sowohl ventral (vgl. Fig. 18) als auch dorsal mit der septalen Klappe zusammenhängt. Beide Klappen sind sowohl dorsal, als ventral etwas länger als in ihrer Mitte und besitzen also bereits jene, an der Auricularlamelle der Kammer auslaufenden und sich hier miteinander verbindenden Klappenhörner, die G r e i l für das ausgebildete Tier beschrieben hat. Das laterale Segel der linken Atrioventricularklappe ist somit ebenso, wie das septale, rein endocardialen Ursprungs und steht so wie dieses nur durch die Vermittelung der erhalten gebliebenen Teile der Auricularlamelle mit dem Trabekelgefüge der Kammerwand in Verbindung.

Im Bereiche des rechten venösen Ostiums liegen jedoch die Dinge wesentlich anders. Hier kommt es wenigstens in der Regel nicht zu einer Unterwühlung des lateralen Endocardkissens und es wird auch die rechte Ohrkanalwand nicht so wie die dorsale und linke von der Kammer her unterminiert, so daß sie als Auricularlamelle frei in die Kammer hinein ragen würde, sondern es legt sich, indem sich die rechte Kammer stark ausdehnt, ihre Corticalis an die rechte Wand des Ohrkanales an und bildet mit ihr eine Duplikatur der Muskelwand des Herzens, die (vergl. auch Fig. 19) in die Kammer hinein vorragt und mit dem Trabekelwerke der rechten Kammer zusammenhängt. Diese Duplikatur ist nun nichts anderes als die Muskelklappe des rechten venösen Ostiums. Ihr sowohl wie dem an ihrer Bildung nicht beteiligten rechten, in der Bildung des an die Vorkammer anschließenden Auricularringes aufgegangenen Wandabschnitte des Ohrkanales, sitzt nun das rechte laterale Endocardkissen breit auf, indem es sich, gegen den freien Rand der Muskelklappe dünner werdend, abflacht. Ventral geht die Muskelklappe unmittelbar

in jene Muskelplatte über, die durch die Unterwühlung der rechten Bulbuswand entstanden ist und die den Bulbuswulst B, resp. seinen gegen die Kammer hin vorgeschobenen Ausläufer trägt. Fig. 18 zeigt uns nun einen Schnitt, der uns diese Verbindung der Muskelklappe vor Augen führt. Die mit B. W. B. bezeichnete Endocardverdickung stellt das Kammerende des Bulbuswulstes B dar, der ganz dünn werdend auch die ventral anschließende Bulbuslamelle bedeckt. Dorsal von dieser Endocardverdickung aber sehen wir die Doppellamelle der von der Muskelwand des Auricularkanales und der Corticalis der Kammerwand gebildeten Muskelklappe, deren freier Rand wenige Schnitte weiter herzspitzenwärts dort gefunden wird, wo in unserem Schnitte das Ende des Bulbuswultses B an sie anschließt.

Wie ich an einem Krokodilembryo von 32 mm Kopflänge sehe, flacht sich das rechte laterale Endocardkissen später immer mehr ab, ohne jedoch ganz zu verschwinden, so daß wir auch beim ausgebildeten Tiere noch, wie Greil richtig beschrieben hat, der Muskelklappe eine Endocardverdickung aufsitzend finden. Auch funktioniert dann, wie derselbe Autor angibt, die an die Muskelklappe anschließende Bulbuslamelle als Spannmuskel dieser Klappe.



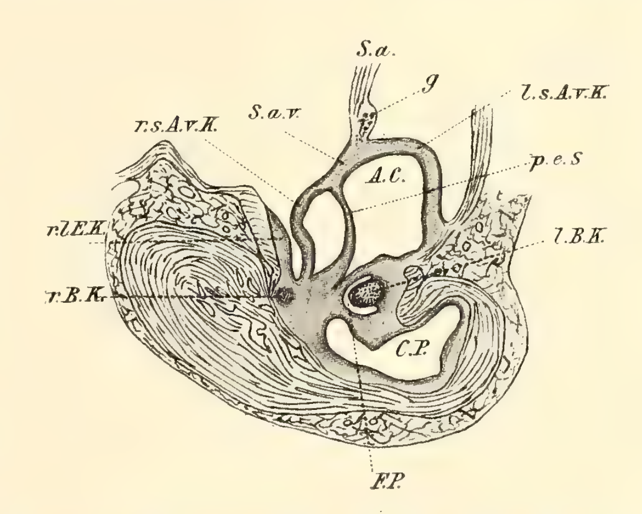
Textfigur 19. Frontalschnitt durch das Herz eines Embryo von Caiman niger von 26 mm Kopflänge. (Vergr. 16 fach.)

W. Au. C. = Muskelwand des Auricularkanales.
B. R. = muskulöser Bulbusring.
r. m. A. v. K. = rechte marginale (endocardiale) Atrioventricularklappe.
r. s. A. v. K. = rechte septale Atrioventricularklappe.
C. A. = Conus der rechten Aorta.
P. e. s. v. = Pars endocardialis septiventriculorum.

Aber nicht immer kommt es zu der oben beschriebenen Abflachung des rechten lateralen Endocardkissens. Vielmehr fand ich, daß in den beiden anderen Herzen von Embryonen von Caiman niger mit 26 mm Kopflänge, die ich untersuchen konnte, auch dieses Endocardkissen in ähnlicher Weise unterwühlt war, wie das linke laterale und daß also in diesen beiden Herzen auch rechterseits, neben der normal entwickelten Muskelklappe, die Anlage einer rein endocardialen marginalen Atrioventricularklappe nachzuweisen war. Fig. 19 zeigt einen Frontalschnitt durch das eine von den beiden Herzen, an welchem man die Anlage dieser Klappe auf den ersten Blick erkennt. Leider ist der Schnitt nicht genau frontal geführt, so daß er nur das rechte nicht aber auch gleichzeitig das linke venöse Ostium getroffen hat. Dabei durchschneidet er das Ostium atrioventriculare dextrum schon ziemlich weit dorsal, in einem Gebiete, im Bereiche dessen sowohl der Rand der Muskelklappe, als auch der der septalen Klappe mit den an die Auricularlamelle anschließenden Trabekelzügen der Kammer zusammenhängt. Die Unterwühlung des rechten

lateralen Endocardkissen erstreckt sich an diesem Herzen ventralwärts bis in die unmittelbare Nachbarschaft des Endes des rechten Bulbusknorpels, dorsalwärts aber nicht bis an die Insertion der septalen Klappe heran. Nun konnte man ja eventuell daran denken, daß, da bisher am Herzen eines ausgebildeten Krokodils noch nie eine häutige marginale Klappe des rechten venösen Ostiums beobachtet wurde, die beschriebene Anlage sich später wieder hätte zurückbilden können. Doch liegt mir das Herz eines ca. 1 m langen Alligator lucius vor, in dem neben der Muskelklappe eine dem Auricularringe aufsitzende, ziemlich breite, häutige, marginale Klappe vorhanden ist, deren Insertion ventral mit der ventralen Insertion der septalen Klappe zusammenstößt. Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, daß es gelegentlich abnormerweise auch bei Krokodilen zur Entwickelung einer rechten marginalen, häutigen Atrioventricularklappe kommt, die aus dem Materiale des lateralen Endocardkissens geformt wird, deren Ausbildung aber in der Regel unterbleibt, weil die in der Muskelklappe gegebene Herzwandfalte ihre Funktion übernommen hat und sie somit überflüssig geworden ist. Als sicher darf es aber wohl nun auf Grund dieses Befundes hingestellt werden, daß die Krokodile von Reptilienformen abstammen, bei denen eine häutige marginale Klappe des rechten venösen Ostiums noch vorhanden war.

Das Herz des ältesten untersuchten Embryos von Crocodilus mad. von 32 mm Kopflänge zeigte keine Spur einer Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern mehr. Seine Pars endocardialis septi war bereits vollständig ausgebildet. Im übrigen unterschied es sich aber, abgesehen von dem Mangel einer häutigen marginalen rechten Atrioventricularklappe nur wenig von dem nächst jüngeren, in der Entwickelung am weitesten vorgeschrittenen Herzen der drei Embryonen von Caiman niger mit 26 mm Kopflänge. Die geringen vorhandenen Unterschiede beziehen sich vor allem auf die an der Kammerbasis befindlichen, aus Endocardverdickungen entstandenen Bildungen. So wie die Semilunarklappen, erschienen nämlich auch die Atrioventricularklappen und die Pars endocardialis septi ventriculorum erheblich verdünnt. Außerdem und jedenfalls als Folgeerscheinung der Verdünnung, welche die Pars endocardialis septi und die rechte septale Atrioventricularklappe erlitten haben, läßt sich eine weitere Vertiefung der zwischen diesen beiden Teilen befindlichen, kammerwärts gerichteten Rinne nachweisen und so kommt es, daß man an Querschnitten, welche das Septum aorticum in der Höhe des Foramen Panizzae durchschneiden (vergl. nebenstehende Fig. 20), neben der Pars endocardialis septi, die an dem Septum aorticum haftet, auch den Durchschnitt des ventralen Teiles der rechten septalen Atrioventricularklappe sieht. Es haben sich also auch in dieser Beziehung (vergl. die Angaben und Abbildungen von Greil) annähernd definitive Verhältnisse hergestellt. Der Grund der zwischen der rechten septalen Atrioventricularklappe und der Pars endocardialis septi befindlichen Rinne überragt somit distalwärts das Niveau des freien Randes des Septum aorticum. An unserem Querschnittsbilde sieht man ferner auch jene aus dem Materiale der verschmolzenen Endocardkissen gebildete Scheidewandpartie, welche den Conus der rechten Aorta von der rechten Vorkammer sondert und den man als Septum atrioventriculare bezeichnen kann. Daß sich ein Abschnitt der verschmolzenen Endocardkissen in diese Scheidewandpartie umwandelt, ist, wie Greil bereits richtig ver-



Textfigur 20. Querschnitt durch das Herz eines Embryo von Crocodilus madag. von 32 mm Kopflänge. (Vergr. 16 fach.) C. P. = Conus pulmonalis. Übrige Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 13 und 16.

mutet hat, darauf zurückzuführen, daß die Pars dorsalis muskularis septi ventriculorum, indem sie mit den verschmolzenen Endocardkissen in Verbindung tritt, mit denselben nicht genau gegenüber dem Ansatze der Vorkammerscheidewand, sondern etwas nach rechts von demselben verwächst, was zur Folge hat, daß bei der eigenartigen Entwickelung der Pars endocardialis septi die Verbindung derselben mit den verschmolzenen Endocardkissen ventralwärts immer weiter nach rechts zu liegen kommen wird, was wieder bedingt, daß das Septum atrioventriculare dorsal am schmälsten, ventral aber am breitesten erscheint.

Über die Vorkammern und den Sinus venosus der ältesten untersuchten Embryonen ist noch folgendes mitzuteilen. Während bei Embryonen von 16.1 und 18 mm Kopflänge das Sinusquerstück zwar schon an der dorsalen Wand der Vorkammern gelegen ist, aber noch unmittelbar an den Sulcus coronarius cordis anschließt und die Wandpartie der Vorkammer, welche sich zwischen der Sinusmündung und dem Auricularringe befindet, überaus schmal ist, sehe ich dieselbe schon bei den Embryonen von Caiman niger mit 26 mm Kopflänge wesentlich breiter werden. Dies hat zur Folge, daß nun zwischen dem Sinusquerstücke und dem Sulcus atrioventricularis eine Zone der dorsalen Wand der Vorkammern sichtbar wird, daß ferner die die große Herzvene führende, die Kammer mit dem Sinus venosus verbindende Brücke verlängert und die Sinusmündung selbst kranialwärts verschoben erscheint. Bei dem Krokodilembryo von 32 mm Kopfl. ist dann diese zwischen Sinusquerstück und Sulcus atrioventricularis befindliche Partie der Vorkammerwand noch breiter geworden und es buchtet sich dabei der hier in Betracht kommende, links von der großen Herzvene befindliche Abschnitt der Wand der rechten Vorkammer buckelförmig aus. Auf diese Weise entsteht jene kuppelförmige Ausladung dieser Wand, welche bei der ausgebildeten Form zwischen großer Herzvene und Ansatz der Vorkammerscheidewand einer- und Sinusquerstück und Sulcus atrioventricularis andererseits zu sehen ist (vergl. Taf. 1, Fig. 1) und die auch Röse (45.) bereits gesehen und abgebildet, aber irrtümlicherweise als Ausladung des Spatium intersepto-valvulare bezeichnet hat (vgl. Röse Taf. 16, Fig. 15).

Daß auch bei dem ältesten untersuchten Embryo die Vorkammerscheidewand in ihrem kranialen Abschnitte zahlreiche Lücken aufweist, sei hier noch besonders hervorgehoben. Diese Lücken finden sich nur an einer umschriebenen, aber ziemlich umfangreichen Stelle, die das Aussehen eines weitmaschigen Siebes zeigt. Da nun die das Flechtwerk des Siebes bildenden, die einzelnen Lücken voneinander sondernden Bälkchen der Vorkammerscheidewand überaus zart und dünn sind, so konnten dieselben von Rathke (44.) in den Herzen der von ihm untersuchten Krokodilembryonen entweder übersehen oder, was mir wahrscheinlich erscheint, bei der Präparation und bei dem Fortschaffen der in den Vorkammern befindlichen Blutgerinnsel abgerissen werden, so daß dann dieser Forscher in dem kranialen Abschnitte der Vorkammerscheidewand eine einfache größere Öffnung vor sich sah, die er dem Foramen ovale von Säugerembryonen vergleichen konnte. Tatsächlich scheint aber nach allem, was ich gesehen habe, auch in späteren Entwickelungsstadien eine solche große einheitliche Öffnung in der Vorkammerscheidewand niemals zur Ausbildung zu kommen.

Wenn wir nun die im Vorausgehenden gemachten Angaben über die Entwickelung des Krokodilherzens rückblickend überschauen, so können wir vor allem feststellen, daß die Art und Weise, in welcher die Ausbildung des Sinus venosus und der Vorkammerabteilung, sowie die der Sinusklappen und der Vorkammerscheidewand erfolgt, mit der im wesentlichen übereinstimmt, die man bei der Untersuchung der Entwickelung der gleichen Teile des Herzens von Lacerta feststellen kann. Insbesondere gilt dies für die Bildung der Vorkammerscheidewand. Dieselbe entsteht als sichelförmige Leiste an der kranialen und dorsalen Wand der Vorkammer und wächst rasch zu einer Platte aus, deren konkaver Rand gegen die Ohrkanalmündung der Vorkammer gerichtet ist und deren Ausläufer in die beiden Endocardkissen der Ohrkanalwand eintauchen. Indem dann in der Folge diese beiden Endocardkissen miteinander verschmelzen, ver-

wächst gleichzeitig auch der freie Rand der Vorkammerscheidewand mit ihrer Mitte und es erfolgt so nicht nur die Scheidung der beiden Vorkammern voneinander, sondern auch die der Ostia venosa. Es ist dies also auch der gleiche Entwickelungsgang, wie er bei der Bildung der Vorkammerscheidewand der Vögel und Säugetiere beobachtet werden kann. In der Vorkammerscheidewand treten jedoch schon sehr frühzeitig, noch bevor die Verwachsung ihres Randes mit den Endocardkissen erfolgt ist, zahlreiche Perforationslücken auf, die anscheinend bis zur Zeit der Geburt persistieren. Das Auftreten dieser Lücken haben die Krokodile nicht nur mit (wahrscheinlich) allen übrigen Reptilien und mit den Vögeln, sondern auch mit den niedersten Säugetieren, den Monotremen und Marsupialiern gemein.

Ebenso wie ein Vergleich der ausgebildeten Reptilienformen bezüglich ihrer Vorkammerscheidewand schon von vorneherein dafür sprach, daß sich dieselbe bei allen im wesentlichen in übereinstimmender Weise entwickeln müsse, mußte auch ein Vergleich des Truncus arteriosus, seiner Septen und der Semilunarklappen der arteriellen Ostien dieser Tiere bezüglich dieser Teile zu einem ähnlichen Resultate führen. In der Tat konnte schon Greil mit Rücksicht auf die übereinstimmenden Verhältnisse, welche diese Teile bei den von ihm untersuchten Reptilienformen darboten, mit Bestimmtheit annehmen, daß dieselben bei allen Reptilien in ähnlicher Weise gebildet werden würden wie bei Lacerta, eine Annahme, die, wie meine Untersuchungen gezeigt haben, vollkommen berechtigt war, indem sich gezeigt hat, daß auch bei den Krokodilen die Entwickelung des Truncus arteriosus und seiner Septen, sowie die Bildung der Semilunarklappen der arteriellen Ostien im wesentlichen in ganz ähnlicher Weise erfolgt, wie bei Lacerta, Ich halte es nicht für nötig, hier nochmals auf die bei der Truncusentwickelung sich abspielenden, ziemlich komplizierten Vorgänge näher einzugehen und verweise einerseits mit Rücksicht auf Lacerta auf die Arbeit Greils (16), bezüglich der Verhältnisse bei Krokodilembryonen aber andererseits auf das pag. 16 Gesagte.

Nur rücksichtlich des Vorkommens der unter dem Namen For. Panizzae bekannten, im Septum aorticum unmittelbar über den Fundusabschnitten der septalen Aortenklappen befindlichen Öffnung, unterscheiden sich die Krokodile von allen bisher untersuchten Reptilien. Greil ist auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen bereits mit großer Sicherheit dafür eingetreten, daß diese Öffnung sekundär entstanden und nicht der Rest einer präformierten Kommunikationsöffnung sei. Und in der Tat haben meine Beobachtungen ergeben, daß diese Öffnung sekundär und zwar erst relativ spät zu einer Zeit entsteht, in welcher der letzte Rest der Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammerabteilungen des Herzens zu verschwinden beginnt.

War es nun aber im Hinblicke auf die Übereinstimmung, welche die Verhältnisse sowohl des Truncus arteriosus und der halbmondförmigen Klappen der arteriellen Ostien als auch des Sinus venosus und der Vorkammerabteilung bei Lacerta und Crocodilus darboten, mit großer Sicherheit vorauszusehen, daß sich diese Teile bei beiden Formen in einer im wesentlichen übereinstimmenden Weise entwickeln und ausbilden würden, so war dagegen wieder mit Rücksicht auf die großen Verschiedenheiten, welche bei diesen Tieren die Verhältnisse der Kammerabteilung zeigten, zu folgern, daß die Entwickelung der letzteren, wenn sie auch im Beginne bei beiden Formen eine gewisse Ähnlichkeit erkennen lassen würden, später doch eine sehr verschiedene sein müsse. Vor allem sind es zwei Hauptunterschiede, die uns ins Auge fallen, wenn wir die Kammerabteilung des Herzens von Lacerta und Crocodilus miteinander vergleichen. Der eine Hauptunterschied besteht in der verschiedenen Stellung der an der Kammerbasis befindlichen Ostien zueinander, der andere in dem Fehlen resp. Vorhandensein einer die Kammerabteilung dauernd in zwei Abteilungen sondernden Scheidewand. Was den ersten Unterschied anbelangt, so liegen bei beiden Formen die venösen Ostien rechts und links nebeneinander, aber die arteriellen Ostien bei Lacerta rechts ventral von dem rechten venösen Ostium so, daß, wie Greil angibt, eine durch die Vorkammerscheidewand ge-

legte Ebene das am meisten nach links hin gelegene Ostium der A. pulmonalis noch nicht tangiert, während bei den Krokodilen die arteriellen Ostien, wie derselbe Autor richtig angibt, zu den venösen so gelegen sind, daß sie sich ventral von beiden Ostien befinden und eine durch die Vorkammerscheidewand gelegte Ebene das Ostium der rechten Aorta halbieren würde, während das Ostium der A. pulmonalis ganz auf die linke Seite dieser Ebene zu liegen käme. Die verschiedene Stellung der arteriellen und venösen Ostien zueinander, wie wir sie bei Lacerta und den Krokodilen feststellen können, stehen jedoch in einem ursächlichen Zusammenhange mit dem Fehlen resp. Vorhandensein der Kammerscheidewand. Denn wenn wir uns auch denken können, daß sich im dorsalen Kammerraume von Lacerta aus Elementen des radiären Trabekelsystemes allmählich eine Scheidewand formieren könnte, die schließlich mit der rechten septalen Atrioventricularklappe, nahe ihrem Ansatze an der Vorkammerscheidewand in Verbindung treten würde, so werden wir uns doch nie vorstellen können, wie eine solche Scheidewand an das Septum aorticum Anschluß gewinnen könnte, nachdem der freie Rand dieses Septums so weit rechts gelegen ist, wie dies bei Lacerta tatsächlich der Fall ist. Ein solcher Anschluß würde vielmehr erst dann möglich werden, wenn wir uns die arteriellen Ostien in jene Lage zu den venösen versetzt denken würden, die sie tatsächlich bei den Krokodilen einnehmen

G r e i l hat denn auch auf Grund einer ähnlichen Überlegung angenommen, daß sich bei den Krokodilen während der Entwickelung jener Herzteil, im Bereiche dessen die arteriellen Ostien zur Entwickelung kommen, nämlich der Bulbus cordis an der Ventralseite des die venösen Ostien beherbergenden Ohrkanales nach links hin verschiebe oder erweitere, so daß sein mittlerer Abschnitt unmittelbar vor den ventralen Ansatz der miteinander verschmolzenen Endocardkissen des Ohrkanales zu liegen kommt. Bevor wir deshalb auf eine Zusammenfassung des über die Entstehung der Kammerscheidewand Gefundenen eingehen können, muß die Frage erledigt werden, ob eine solche Verschiebung auch tatsächlich stattfindet.

Wie die Untersuchung jüngerer Krokodilembryonen ergeben hat, liegt auch bei Crocodilus so wie bei Lacerta die Bulbusmündung der Kammer ganz an der rechten Seite der Ohrkanalmündung (vergl. Textfig. 10), von ihr durch den annähernd sagittal gestellten, muskulösen Bulboauricularsporn getrennt. Später finden wir die Bulbusmündung bereits an der rechten ventralen Seite des Ohrkanales (vergl. Textfigur 7 b und 8 a) und den Bulboauricularsporn schief gestellt. Zum Schlusse aber liegt der die arteriellen Ostien beherbergende Abschnitt des Bulbus cordis (vergl. Textfig. 13 a und b) rein ventral von der ventralen Wand des Ohrkanales und den venösen Ostien und der Bulboauricularsporn erscheint annähernd frontal eingestellt. Diese Verlagerung der Bulbusmündung der Kammer ist jedoch durchaus nicht auf eine Verschiebung des Bulbus cordis zurückzuführen.

Schon G r e i l hat für Lacerta gezeigt, wie ein distaler Abschnitt des Bulbus cordis in der Bildung des Truncus arteriosus dadurch aufgeht, daß seine Muskelwand schwindet und an ihre Stelle Truncuswandgewebe tritt, während in die miteinander verwachsenen Bulbuswülste die Truncussepten einwachsen, wie aber auch gleichzeitig der proximale Abschnitt des Bulbus cordis zum Teile durch Unterminierung seiner Wand von der Kammer her in die letztere einbezogen wird und dabei der freie Rand des den Bulbus vom Canalis auricularis sondernden Bulboauricularsporns in distaler Richtung zurückweicht. Dieselben Prozesse lassen sich nun auch am Bulbus cordis des Krokodilherzens nachweisen, nur scheint der distale im Truncus arteriosus untergehende Abschnitt des Bulbus relativ kürzer, dagegen der in die Kammer einbezogene Teil, wie auch G r e i l schon richtig vermutet hat, ungleich viel umfangreicher zu sein wie bei Lacerta. Da nun aber der Abschnitt des Bulbus cordis, in welchem es später zur Entwickelung der Semilunarklappen kommt, von vorne herein ziemlich genau in der Körpermitte liegt, so muß er, wenn der Ohrkanal, der anfänglich ganz links in die Kammer mündet, sich nach der rechten Seite hin ausweitet und durch die Ausweitung des linken Abschnittes der Kammer auch etwas nach rechts hin verschoben wird,

dabei aber gleichzeitig auch, in dem Maße, in dem proximale Abschnitte seiner Wand von der Kammer her unterwühlt werden, weiter wächst, ziemlich genau vor die ventrale, resp. kraniale Wand dieses Herzabschnittes zu liegen kommen. Das heißt, der in Betracht kommende Abschnitt des Bulbus cordis verschiebt sich, soweit man dies überhaupt nachweisen kann, durchaus nicht nach links hin. Wohl aber ändert sich im Fortschreiten des Entwickelungsprozesses die Lage der Bulbusmündung der Kammer zum Ohrkanale. Diese Lageveränderung aber ist darauf zurückzuführen, daß immer größere Abschnitte des proximalen Bulbusteiles in die Kammer einbezogen werden. Dabei muß wegen des spiraligen Verlaufes des Bulbus der Bulboauricularsporn, der in distaler Richtung zurückweicht, seine Einstellung naturgemäß fortwährend ändern und aus der sagittalen Stellung, die er ursprünglich einnimmt, ganz allmählich in die frontale übergehen. Dieses im Zusammenhange mit der Einbeziehung eines großen Teiles des Bulbus cordis in die Kammer erfolgende starke Zurückweichen des Bulboauricularspornes hat aber auch noch die Folge, daß, wie Greil richtig angegeben hat, die Ebene der venösen Ostien des Krokodilherzens mit der der arteriellen Ostien einen herzspitzenwärts offenen stumpfen Winkel bildet.

Was nun die Entstehung der Kammerscheidewand anbelangt, so hat Greil auf Grund seiner vergleichend anatomischen Untersuchungen der Herzen verschiedener Reptilien, sowie unter Berücksichtigung der beim Studium der Entwickelung des Herzens von Lacerta und Tropidonotus gefundenen Verhältnisse, in, wie ich wohl sagen kann, ziemlich erfolgreicher Weise den Versuch gemacht, ein Bild von der Entstehung dieser Scheidewand zu entwerfen. Greil unterscheidet an der Kammerscheidewand der Krokodile zunächst zwei ihrer Struktur nach verschiedene Abschnitte, die Pars muscularis und die Pars endocardialis septi ventriculorum. Die letztere vermittelt einerseits die Verbindung der Pars muscularis septi mit dem Septum atrioventriculare und durch dieses mit der Vorkammerscheidewand, andererseits den Übergang der Kammerscheidewand in das Septum aorticum des Truncus arteriosus. Außerdem unterscheidet Greil aber auch noch sowohl an der Pars endocardialis, als auch an der Pars muskularis septi einen ventralen und einen dorsalen Abschnitt. Der ventrale Abschnitt der pars endocardialis septi[1] ist annähernd frontal gestellt und bildet die unmittelbare Fortsetzung des Septum aorticum gegen die Kammer zu. Er haftet linkerseits an der dem Beginne des Sulcus interventricularis (anterior) entsprechenden Einfaltung der Kammerwand und beherbergt den linken Bulbusknorpel, steht aber in seinem distalsten Teile auch mit der rechten Kammerwand dort in Verbindung, wo derselben der rechte Bulbusknorpel anliegt und an ihm die rechte septale Atrioventricularklappe haftet. An den ventralen Abschnitt der pars endocardialis septi schließt der annähernd sagittal gestellte dorsale Abschnitt der pars endocardialis septi unmittelbar an, der seinerseits wieder allein an das Septum atrioventriculare anschließt und durch dieses die Verbindung der Kammerscheidewand mit dem Septum atriorum herstellt. Der ventrale Abschnitt der pars endocardialis septi schließt herzspitzenwärts unmittelbar an den ventralen Abschnitt der pars muscularis septi an. Er ist schief von links ventral nach rechts dorsal eingestellt und grenzt sich gegen den dorsalen Abschnitt der pars muscularis dadurch ab, daß dort, wo diese beiden Teile der Kammerscheidewand ineinander übergehen, ein stärkerer Muskelzug von ihr entspringt, der in das Trabekelwerk der rechten Kammerwand einstrahlt.

An dem dorsalen Abschnitte der pars muscularis septi unterscheidet Greil dann wieder zwei Abschnitte, die jedoch nur im Bereiche der die Klappenansätze tragenden Auricularlamelle scharf voneinander gesondert werden können, weiter herzspitzenwärts aber ohne Grenze ineinander übergehen. Der eine Abschnitt schließt an den dorsalen Abschnitt der pars endocardialis septi an und steht dorsal mit der Auricularlamelle in Verbindung, während der zweite Abschnitt etwas rechts von dem ersten, von der Auricularlamelle ausgehend, an der dorsalen Kammerwand inseriert, so daß eine schmale Partie der Auricular-

[1] Rücksichtlich des Folgenden sind die von Greil auf pag. 256 in Fig. 30 gegebenen Abbildungen zu vergleichen.

lamelle die Verbindung zwischen diesen beiden Septumabschnitten herstellt. Gegen die Herzspitze zu gehen die einzelnen Abschnitte der pars muscularis septi ohne Grenze ineinander über.

Was nun den ventralen Teil der pars muscularis septi ventriculorum anbetrifft, so soll derselbe nach Greil zusammen mit dem in ihn einstrahlenden, an der rechten Kammerwand entspringenden Muskelzuge der sogenannten Muskelleiste niederer Reptilien entsprechen und wohl auch aus ihr entstanden sein, während sich der dorsale Abschnitt des muskulösen Teiles der Kammerscheidewand zum größten Teile aus bestimmten, mächtiger entwickelten Elementen des radiären Trabekelsystemes der Kammer, die ventral in die Muskelleiste einstrahlen und gegen die verschmolzenen Endocardkissen vorwachsen, um sich dorsal mit ihnen zu verbinden, entwickelt haben soll. Im Bereiche der Auricularlamelle inserieren diese Trabekelzüge dorsal an ihr und der zwischen dieser Lamelle und der Kammerwand ausgespannte Teil des Septums würde durch Verdichtung der hier befindlichen, diese Lamelle mit der Kammerwand in Verbindung setzenden Trabekelzüge entstanden sein.

Untersuchen wir nun in wieweit meine Beobachtungen mit den die Entstehung der pars muscularis septi betreffenden Annahmen Greils in Einklang zu bringen sind.

Die Muskelleiste von Lacerta (sowie höchstwahrscheinlich die aller anderen Reptilien) besteht, wie Greil angibt, aus einem durch partielle Verdichtung des Trabekelgefüges der Kammerwand entstandenen Ventrikelabschnitte (s. st.) und einem an diesen distalwärts unmittelbar anschließenden Bulbusabschnitte, dem Derivate der Knickungsfalte und Bulbusleiste. Am Firste des distalen aus diesen beiden letztgenannten Teilen entstandenen Abschnittes der Muskelleiste findet sich bei Lacertaembryonen der proximale Bulbuswulst A gegen die Kammer zu herabziehend und durch diesen Bulbuswulst steht die Muskelleiste mit dem Septum aortico-pulmonale, das zum größten Teile aus dem distalen Bulbuswulste 1 gebildet wird, in Verbindung. Durch die Muskelleiste und die ihr gegenüberstehende Bulbuslamelle (das sogenannte Fleischpolster Brückes) wird nun bei Lacerta und den übrigen Reptilien der sogenannte ventrale Kammerraum dorsalwärts abgegrenzt, der distalwärts in die A. pulmonalis hineinführt. Die Höhe der Muskelleiste aber hängt von der Ausdehnung dieses Raumes ab, so daß bei Formen, bei denen wie bei den Varaniden dieser Raum nach links und herzspitzenwärts hin eine sehr große Ausdehnung besitzt, die Muskelleiste verhältnismäßig sehr umfangreich wird. Es ist einigermaßen fraglich, ob man die Muskelleisten verschiedener Reptilienformen in ihrer ganzen Ausdehnung als streng homologe Bildungen bezeichnen darf. Bezüglich des Randes der Muskelleiste halte ich dies allerdings für wahrscheinlich, nicht so aber bezüglich ihrer der Kammerwand benachbarten und an ihr haftenden, also ausgedehntesten Teile.

Wie Greil gezeigt hat, bildet bei Lacertaembryonen die proximale Knickungsfalte des Bulbus die erste Anlage der Muskelleiste, indem in diese Falte Trabekelzüge der rechten Kammerwand einstrahlen. Indem im weiteren Verlaufe der Entwickelung die Knickungsfalte von der Kammer her unterminiert wird und gleichzeitig die beiden Muskellamellen, aus denen sie besteht, miteinander verwachsen, was zur Folge hat, daß die an der äußeren Oberfläche des Herzens sichtbare Knickungsfurche verstreicht, entsteht aus der Knickungsfalte eine Muskelplatte, deren freiem Rande der Bulbuswulst A aufsitzt. Distalwärts setzt sich dieselbe in die inzwischen auch entstandene Bulbusleiste fort, die ihrerseits wieder in das Septum aortico-pulmonale ausläuft. In dieser aus der Knickungsfalte hervorgegangenen Muskelplatte entstehen nun ganz rechterseits dort, wo in sie die von der rechten Kammerwand entspringenden Muskelbalken einstrahlen, Durchbrechungen, die eine Kommunikation zwischen dem distal von dieser Muskelplatte befindlichen Raume des Bulbus cordis und dem intertrabekulären Hohlraumsysteme der ventralen Kammerwand vermitteln. Indem dann diese Durchbrüche zusammenfließen und nach links hin vorgreifen, gleichzeitig aber die an die Knickungsleiste herantretenden Muskelbalken der rechten Kammerwand sich verdichten, entsteht aus ihnen der Kammerabschnitt der Muskelleiste, während die ventral von ihr befindlichen

Räume und der ventral von der Knickungs- und Bulbusleiste befindliche Abschnitt des Bulbusraumes zum ventralen Kammerraume wird.

Es ist nun die Frage, wie sich dieser ventrale Kammerraum während der Entwickelung bei jenen Formen ausdehnt, bei denen er wie bei Varanus im ausgebildeten Zustande besonders umfangreich ist. Ich glaube nicht, daß es sich dabei um eine Ausdehnung handelt, durch die das Trabekelgefüge der Kammerwand nicht wesentlich beeinflußt wird, sondern ich bin vielmehr der Meinung, daß diese Ausdehnung in der Weise erfolgt, daß sich dabei Trabekelmassen vollständig zurückbilden. Wenn also beispielsweise die Ausdehnung des ventralen Kammerraumes herzspitzenwärts fortschreitet, so werden gewiß eine Menge von Trabekelzügen, die sich in dem Winkel zwischen Muskelleiste und ventraler Kammerwand befinden, zurückgebildet werden und dadurch herzspitzenwärts an die Muskelleiste anschließende Trabekel, die vorher nur indirekt mit ihr in Verbindung standen, direkt zu ihrem Aufbaue Verwendung finden, indem sie sich verdichtend die der Kammerwand ansitzenden Teile der Muskelleiste bilden. Nun dehnt sich aber bei den Varaniden der ventrale Kammerraum nicht nur herzspitzenwärts stärker aus als bei anderen Reptilienformen, sondern weil bei ihnen die arteriellen Ostien den venösen gegenüber bereits stark nach links hin verschoben erscheinen, auch nach links hin. Ich bin deshalb der Meinung, daß auch dabei, besonders in den der Herzspitze näher liegenden Teilen eine große Menge von Trabekelzügen verschwinden und erst verhältnismäßig weit links befindliche zum definitiven Aufbaue der an der Kammerwand haftenden und ihr benachbarten Abschnitte der Muskelleiste Verwendung finden. Es kann die Ausdehnung des ventralen Kammerraumes, und dies scheint bei den Varaniden der Fall zu sein, so weit nach links hin vorgreifen, daß jene Züge des radiären Trabekelsystemes, die, indem sie stärker gegen die septalen Atrioventricularklappen vorspringen, den dorsalen Kammerraum allerdings unvollständig in eine rechte und linke Hälfte teilen, in ihren ventralen der ventralen Kammerwand benachbarten Teilen schon zum Aufbaue der Muskelleiste Verwendung finden. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, wenn auch, wie wir dies für die Varaniden wegen der Stellung der arteriellen zu den venösen Ostien annehmen müssen, ein größerer proximaler Abschnitt des Bulbus cordis als bei Lacerta in die Kammerabteilung einbezogen wird. Wenn es aber richtig ist, daß die Muskelleisten der verschiedenen Reptilienformen nicht in allen ihren Teilen als streng homologe Bildungen zu betrachten sind, dann kann und zwar nur unter dieser Voraussetzung, der von Greil aufgestellte Satz, daß der ventrale Abschnitt der pars muscularis septi ventriculorum der Krokodile mehr dem an ihn anschließenden, von der rechten Kammerwand entspringenden Muskelzuge der Muskelleiste anderer Reptilien entspricht, resp. bei den Vorfahren der Krokodile aus einer solchen Muskelleiste hervorgegangen sein wird, als richtig anerkannt werden.

Wie bei Lacertaembryonen finden wir auch bei Krokodilembryonen in frühen Entwickelungsstadien eine proximale Knickungsfalte des Bulbus cordis und infolgedessen auch eine Knickungsleiste, die von dem proximalen Bulbuswulste A bedeckt wird, vor. Die Knickungsleiste, in welche von der rechten Kammerwand herkommende Trabekelzüge einstrahlen, reicht nicht so weit nach rechts hin wie bei Lacertaembryonen, auch erscheint sie schon sehr frühzeitig von der Kammer her unterminiert und der Unterminierungsprozeß greift rasch nach links hin bis in das Gebiet des Bulboauricularspornes vor. Indem dann in der Folge die Einbeziehung des proximalen Bulbusabschnittes in die Kammer durch Unterminierung seiner rechten und ventralen Wand rasche Fortschritte macht, wobei nur linkerseits die von dem Bulbuswulste A bedeckten, aber auch schon unterminierten Wandpartien des Bulbus erhalten bleiben, schließen die letzteren unmittelbar an den ventralen Ausläufer des Bulboauricularspornes an und in sie strahlen von der rechten Kammerwand her jene mächtigen Muskelzüge ein, die schon bei jüngeren Embryonen in die Knickungsleiste übergingen und die sich nicht nur erhalten haben, sondern auch stärker geworden sind, während der ventral von ihnen befindliche Kammerraumabschnitt, der zum Teile durch die Unterminierung

und Zerstörung der ventralen Bulbuswand entstanden ist, an Ausdehnung immer mehr zunimmt. Nach links hin wird aber dieser Raum, den wir dem ventralen Kammerraume anderer Reptilien vergleichen können, von Trabekelzügen begrenzt (vergl. z. B. Textfig. 11 b), welche den ventralen Ausläufer des Bulboauricularspornes mit der ventralen Kammerwand in Verbindung setzen und die die ventrale Fortsetzung jener Trabekelzüge des radiären Trabekelsystemes darstellen, welche in ihrem dorsalen Abschnitte die Anlage des dorsalen Teiles der muskulösen Kammerscheidewand bilden. Der dem ventralen Kammerraume anderer Reptilien vergleichbare Raumabschnitt der rechten Kammer von Krokodilembryonen hat sich somit sehr frühzeitig so weit nach links hin ausgedehnt, daß seine linke Wand von den die ventrale Fortsetzung der Anlage der pars muscularis dorsalis septi zusammensetzenden Trabekelzügen gebildet wird. Nach den im Vorausgehenden angeführten Tatsachen wird aber diese linke Wand des ventralen Kammerraumes bei anderen Reptilien von einem Teile der Muskelleiste gebildet, deren von Greil so genannter Kammerabschnitt dem mehrfach erwähnten, von der rechten Kammerwand herkommenden Muskelzuge und deren freier Rand dem vom Bulbuswulste A besetzten, erhalten gebliebenen, aber unterminierten Wandabschnitte des Bulbus cordis der Krokodile entspricht. Eine der Bulbusfalte von Lacertaembryonen entsprechende Einfaltung der Bulbuswand kommt, wie wir gesehen haben, auch bei Krokodilembryonen, aber freilich erst verhältnismäßig spät zur Ausbildung. Sie trägt auf ihrer Höhe den die Fortsetzung des Bulbuswulstes 1 bildenden Abschnitt des Bulbuswulstes A, setzt sich aber kammerwärts nur bis in die Nachbarschaft des die proximalen Abschnitte des Bulbuswulstes A tragenden, unterminierten Bulbuswandabschnittes fort. Man kann also von einer Beteiligung der Bulbusleiste an dem Aufbaue des der Muskelleiste entsprechenden Septumabschnittes der Krokodile nicht wohl sprechen.

Daß der dorsale Abschnitt der pars muscularis septi ventriculorum aus gewissen Zügen des radiären Trabekelsystemes der Kammer, die sich ohrkanalwärts über ihre Nachbarn erheben, ventral in den Bulboauricularsporn, dorsal aber in die Auricularlamelle und in die dorsale Kammerwand übergehen, entsteht, ist ohne weiteres klar. Indem sich diese Muskelzüge dichter aneinander legen und gegen die Endocardkissen des Ohrkanales zu vorwachsen, erreichen sie zuerst das dorsale Kissen, mit dem sie verwachsen. Sie verdichten sich dann immer weiter und ihr freier Rand verwächst, nachdem die beiden Endocardkissen miteinander verschmolzen sind, immer weiter ventralwärts mit ihnen. Es verdient jedoch besonders hervorgehoben zu werden, was Greil auch bereits angenommen hat, daß diese Verwachsung nicht ganz genau gegenüber dem Ansatze des Septum atriorum, sondern ein klein wenig nach rechts von ihm erfolgt.

Wie der von Greil unterschiedene, dorsal zwischen Auricularlamelle und Kammerwand sich ausspannende Teil der pars muscularis septi[1] entsteht, habe ich mit Bestimmtheit nicht ermitteln können, doch scheint mir, daß er nicht durch eine Verdichtung von zwischen der Kammerwand und der Auricularlamelle vorhandenen Trabekelzügen gebildet wird, wie Greil meint. Ich glaube vielmehr, daß dieser Septumabschnitt dadurch zur Ausbildung kommt, daß in verhältnismäßig späten Entwickelungsstadien, nachdem die Kammerscheidewand schon vollständig ausgebildet ist, sich die dorsalen Abschnitte der beiden Kammern noch weiter gegen den Auricularring hin ausdehnen und sich dabei die linke Kammer stärker nach rechts hin ausweitet, wodurch der dorsalste Teil der Kammerscheidewand in der unmittelbaren Nachbarschaft der Kammerbasis nach rechts hin verschoben wird. Wenigstens sehe ich bei Embryonen von Caiman niger mit 26 mm Kopflänge noch nichts von einer derart nach rechts hin verschobenen Septumpartie, während bei einem Embryo von Crocodilus von 32 mm Kopflänge der dorsalste Teil des der Kammerbasis benachbarten Abschnittes der muskulösen Kammerscheidewand etwas nach rechts hin ausgebogen erscheint.

---

[1] Vgl. die Abbildungen, die dieser Autor in Fig. 3, 6 und 7 auf pag. 256 seiner Arbeit gibt.

Was nun die Entstehung der pars endocardialis septi ventriculorum anbelangt, so hat auch da wieder Greil mit seinen hypothetischen Ausführungen im wesentlichen das Richtige getroffen. Vor allem hat er vollkommen richtig auseinandergesetzt, daß der Ausbildung des ventralen Teiles dieser pars endocardialis ein Zurückweichen des Bulboauricularspornes vorausgeht, das zur Folge hat, daß der proximale Bulbuswulst B mit dem rechten ventralen Abschnitte der verschmolzenen Endocardkissen in Verbindung tritt (vergl. meine Textfig. 11 b auf pag. 21). Daß sich ferner, weil die pars dorsalis muscularis septi entsprechend in die Höhe gewachsen ist und dorsal mit den Endocardkissen zu verwachsen beginnt, der aus der linken Kammerabteilung während der Systole ausströmende Blutstrom in den ventralen Abschnitt der verschmolzenen Endocardkissen[1] eine Rinne gräbt, die er Aortenconusrinne nennt und die das Blut in den dorsal von den proximalen Bulbuswülsten A und B befindlichen Raumabschnitt des Bulbus cordis und durch diesen in das Rohr der rechten Aorta des Truncus arteriosus leitet. Diese Aortenconusrinne vertieft sich dann in dem Maße immer mehr, als die Verwachsung der pars dorsalis muscularis septi mit den Endocardkissen fortschreitet. Indem nun die beiden neben dem Ansatze des muskulösen Teiles der pars dorsalis septi vorspringenden Abschnitte der Endocardkissen weiter von der Kammer her unterwühlt werden (durch die Bildung der Aortenconusrinne ist ja der links befindliche Abschnitt bereits ausgehöhlt worden), entstehen aus dem Materiale der verschmolzenen Endocardkissen die beiden septalen Atrioventricularklappen und der größte Teil der pars dorsalis endocardialis septi ventriculorum, sowie das einen Teil der Wand der Aortenconusrinne bildende Septum atrioventriculare. Das letztere wird dabei aus jenem Abschnitte der sich verdünnenden, verschmolzenen Endocardkissen geformt, der zwischen dem Ansatze des Septum atriorum und dem des Septum ventriculorum gelegen ist. Gleichzeitig kommt es in der Fortsetzung des Septum aorticum des Truncus und Bulbus zu einer Verwachsung der proximalen Bulbuswülste A und B, wodurch allerdings nur auf eine kurze Strecke weit eine Scheidewand entsteht, welche den Aortenconus vom Pulmonalisconus scheidet. Der erstere ist aber zunächst nach rechts hin noch nicht abgeschlossen, indem hier zwischen dem freien Rande der pars muscularis septi, dem Ausläufer des Bulbuswulstes A und dem rechten ventralen Abschnitte der verschmolzenen Endocardkissen, der letzte Rest jener ursprünglich weiten, die beiden Kammern miteinander verbindenden Kommunikationsöffnung erhalten ist.

Auch daß diese Öffnung schließlich durch Vergrößerung der sie allseitig umgebenden Endocardverdickungen verschlossen werden muß, hat Greil richtig angegeben, nur konnte er begreiflicherweise die Details der sich dabei abspielenden Vorgänge aus dem ihm vorliegenden Tatsachenmateriale nicht erschließen. Wie ich zu zeigen in der Lage war, vergrößert sich der dorsale Teil der pars endocardialis septi ventriculorum ventralwärts dadurch, daß einerseits eine Endocardwucherung entlang dem freien, die Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern begrenzenden Rande der pars muscularis septi und von ihr aus ventralwärts bis in den Bulbuswulst A vorwächst und daß andererseits der zwischen der Anlage der rechten septalen Atrioventricularklappe und dem Septum ventriculorum sich fangende Blutstrom in der linken, der Kommunikationsöffnung zwischen beiden Kammern zugewendeten Fläche des ventralen Abschnittes der ersteren eine Rinne gräbt. Die linke Wand dieser Rinne bildet nun die ventrale Fortsetzung der pars endocardialis septi und wird also gewissermaßen durch Abspaltung aus dem Materiale der rechten septalen Atrioventricularklappe geformt. Indem nun ihr Rand wahrscheinlich selbständig vorwächst, und an die durch die Verschmelzung der Bulbuswülste A und B gebildete Scheidewand Anschluß gewinnt, kommt es zum endlichen Abschlusse der Kommunikationsöffnung zwischen den beiden Kammern. Der links von der Anschlußstelle befindliche Teil der durch die Verschmelzung der beiden Bulbuswülste

[1] Tatsächlich beginnt die Bildung der Aortenconusrinne (vgl. meine Textfig. 8 b) bereits zu einer Zeit, in der die beiden Endocardkissen noch nicht miteinander verschmolzen sind.

A und B entstandenen, aus endocardialem Gewebe bestehenden Scheidewand aber stellt dann die pars ventralis endocardialis septi ventriculorum dar, die, wie Greil ganz richtig angenommen hat, vorzugsweise aus dem Materiale des Bulbuswulstes A[1] gebildet wird.

Auch was die Entwickelung der lateralen Klappen der venösen Ostien anbelangt, ist Greil zu Schlußfolgerungen gekommen, die mit dem, was ich über die Entstehung dieser Klappen gefunden habe, vollkommen im Einklange stehen. Die laterale Klappe des linken venösen Ostiums wird durch Aushöhlung des linken lateralen Endocardkissens gebildet, während die Muskelklappe des rechten Ostiums aus einer Dupplikatur der rechten Canalis auricularis und der an sie sich anlegenden Wand der rechten Kammer geformt wird, wobei (in der Regel) das rechte laterale Endocardkissen zu einer unansehnlichen der Muskelklappe aufliegenden Endocardverdickung umgebildet wird. Dabei erhält die Muskelklappe in der an sie anschließenden, Reste des Bulbuswulstes B tragenden, unterwühlten Bulbuslamelle eine Art von Spannmuskel.

Auf einen Vergleich der Entwickelung des Vogelherzens mit dem des Krokodilherzens gehe ich hier nicht näher ein. Auf diesen Gegenstand wird mein Schüler Greil, wenn er seine Arbeit über die Entwickelung des Vogelherzens beendet haben wird, zurückkommen und des genaueren ausführen, in welchen Punkten sich mit Sicherheit eine gewisse Übereinstimmung im Entwickelungsgange des Herzens dieser beiden Wirbeltiertypen nachweisen läßt.

---

[1] Im Texte der Greilschen Abhandlung ist allerdings an der betreffenden Stelle (pag. 279) nicht der Bulbuswulst A, sondern der Bulbuswulst B genannt, doch handelt es sich da, wie aus den Angaben auf pag. 285 derselben Arbeit ersichtlich ist und wie auch aus den Abbildungen der Fig. 33 (pag 281) hervorgeht, um einen Druckfehler.

Das Arteriensystem von Crocodilus niloticus.

Nachdem im vorausgehenden Kapitel bereits das Nötige über das Verhalten und die Lagebeziehungen der beiden Aorten im Bereiche des Truncus arteriosus gesagt wurde, soll nun die Schilderung ihres weiteren Verlaufes und ihrer Verästelung folgen. —

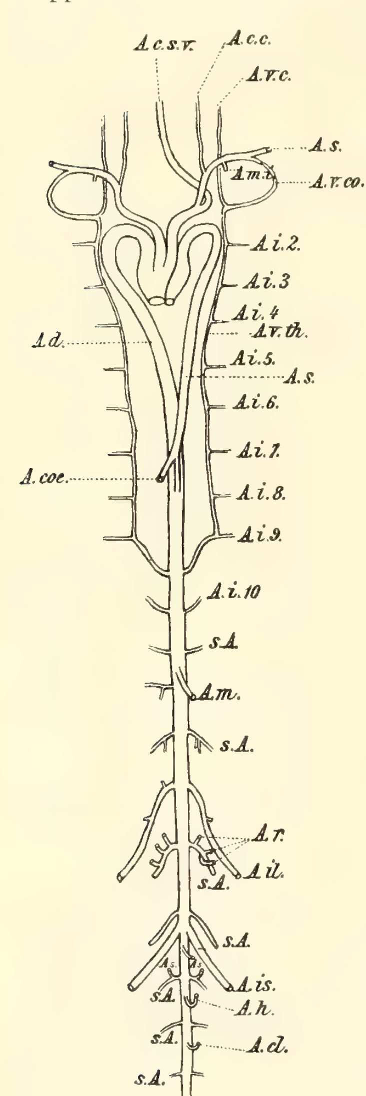
Unmittelbar nach ihrem Ursprunge aus dem Herzen, entläßt die Aorta dextra die beiden A. coronariae cordis. Dieselben entspringen aus ihrer rechten und linken Wand noch im Bereiche jener leichten Ausbuchtungen, die den Sinus Valsalvae Aortae höherer Typen verglichen wurden. Dabei ist der Ursprung der linken schwächeren Arterie der dorsalen, die der rechten stärkeren der ventralen Kommissur der beiden Semilunarklappen näher gelegen. Erstere läuft nun zunächst eine kurze Strecke weit zwischen dem Conus arteriosus Aortae dextrae und dem Conus A. pulmonalis nach außen und herzspitzenwärts, um in den Sulcus coronarius cordis einzudringen. Indem sie diesem folgt, wendet sie sich dorsalwärts und versorgt sowohl die linke Kammer als die linke Vorkammer mit Zweigen. Die rechte A. coronaria gabelt sich sofort nach ihrem Ursprunge in einen ventralen und einen dorsalen Ast. Der erstere umgreift das Ostium der linken Aorta und verzweigt sich an der den Ostien benachbarten ventralen Wand des Truncus arteriosus, sowie an der ventralen Wand der rechten Kammer (vergl. Fig. 2, Taf. 1). Der dorsale Ast dringt in den Sulcus coronarius ein und gelangt so im Bogen auf die Dorsalseite. Er versorgt die rechte Seiten- und die dorsale Wand der rechten Kammer mit Zweigen (Fig. 1. Taf. 1) und gabelt sich schließlich in einen Zweig, der dem flachen S. interventricularis (post.) eine Strecke weit herzspitzenwärts folgt und in einen zweiten Zweig, der entlang der großen Herzvene aufsteigt und sich dann in die Furche zwischen rechtem Vorhof und rechtem Sinushorn einlagert. Er versorgt die rechte Vorkammer mit Zweigen.

Bei dem ältesten von mir untersuchten Embryo von Crocodilus madag. (von 32 mm. Kopfl.) findet sich eine linke und zwei dicht neben einander entspringende rechte A. coronariae. — Ursprung, Verlauf und Verästelungsweise der linken Arterie verhalten sich ganz ähnlich wie der linken A. coronaria von Crocodilus niloticus, während der Verlauf und die Verästelungsweise der beiden rechten Arterien, dem der beiden Äste der A. coronaria dextra von Crocodilus niloticus entspricht. — Bei einem Embryo von Caiman niger (von 26 mm. Kopfl.) liegen die Verhältnisse der Coronararterien, soweit sich diese feststellen ließen, genau so wie bei Crocodilus niloticus. — Bei einem zweiten Embryo desselben Alters jedoch sehe ich die beiden Coronararterien durch eine mächtige, an der Dorsalseite des Bulbusringes vorbeiziehende Queranastomose miteinander in Verbindung stehen, während sie sonst, was ihre Verästelung und ihren Verlauf anbelangt, mit denen des ersten Embryo übereinstimmen.

Hyrtl gibt an (29), daß er bei einem Crocodilus biporcatus zwei A. coronariae gefunden habe, von denen die eine über und neben der anderen entsprungen sei, während er bei Alligator sclerops und Champsa lucius nur eine A. coronaria fand. — Daß Hyrtl den Ursprung der linken A. coronaria bei den von ihm untersuchten Tieren übersehen haben sollte, ist umsoweniger anzunehmen, als auch Rathke (44) (pag. 214) Hyrtls Angabe bestätigt, indem er hinzufügt, daß die Fälle, in denen zwei getrennt entspringende und dann nach entgegengesetzten Richtungen verlaufende A. coronariae vorkommen, seltener zu sein scheinen. — Jedenfalls halte ich aber das letztere Verhalten für das primitivere, aus dem sich das von Hyrtl beobachtete erst sekundär entwickelt haben mag, wofür mir auch der oben mitgeteilte, an einem Embryo von Caiman niger gemachte Befund zu sprechen scheint. —

Daß die rechte Aorta noch während ihres Verlaufes durch den Truncus arteriosus ihren ersten und zugleich mächtigsten Ast abgibt, wurde ebenfalls bereits im vorausgehenden Kapitel hervorgehoben. Dieser Ast entspricht, wie später noch gezeigt werden wird, der A. carotis primaria der Saurier. Er ist nur ganz kurz und teilt sich noch innerhalb des Truncus in seine beiden Äste, die als A. anomymae bezeichnet wurden. Rathke hat das Verhalten dieser beiden Arterien und ihre Verästelung vollkommen richtig beschrieben. Er gibt an, was auch für Crocodilus niloticus zutrifft, daß sie gleich nach ihrem Ursprunge den Herzbeutel verlassen, daß sie von ungefähr gleicher Länge seien und daß die linke Arterie fast doppelt so stark sei wie die rechte. Indem sie leicht divergierend (Fig. 2, Taf. **1**) kranialwärts verlaufen, kreuzen sie die beiden Luftröhrenäste und geben an die Thymus einen oder einige wenige Ästchen ab. Außerdem finde ich von jeder von ihnen eine A. oesophago-trachealis entspringen und sehe, daß die A. anonyma dextra der Schilddrüse drei kleine Arterien zusendet, während auf der linken Seite nur eine kleine Schilddrüsenarterie von dem gemeinsamen Wurzelstamme der A. collateralis colli und der A. subclavia abgeht.

Die rechte A. anonyma gabelt sich nun an der Dorsalseite des Korakoids in die A. subclavia und die A. collateralis colli, während die linke vor ihrer Teilung noch die mächtige A. carotis subvertebralis hervorgehen läßt (Fig. 21). Anscheinend kommt es jedoch nicht gar so selten vor, daß auch die A. anonyma dextra einen allerdings dann verhältnismäßig schwachen Wurzelzweig für die A. carotis subvertebralis abgibt (Fig. 2, Taf. **1**).[1] Die A. subclavia jeder Seite gibt kurz nach ihrem Ursprunge, sie liegt hier an der Ventralseite der Lunge, die A. mammaria interna und hierauf etwas weiter nach außen die A. vertebralis comunis ab (Fig. 21).



Textfigur 21. Halbschematische Darstellung der Hauptstämme des Aortensystemes von Crocodilus niloticus.

A. c. c. = A. collateralis colli.
A. c. s. = A. carotis subvertebralis.
A. v. co. = A. vertebralis communis.
A. v. c. = A. vertebralis cervicalis
A. s. = A. subclavia.
A. m. i. = A. mammaria interna.
A. d, s. = Aorta dextra, sinistra.
A. v. th. = A. vertebralis thoracica.
A. coe. = A. coeliaco-mesenterica.
A. i. = A. intercostalis.
s. A. = segmentale Leibeswandarterien.
A. m. = A. mesenterica.
A. r. = A. renalis.
A. il. = A. iliaca.
A. is. = A. ischiadica.
A. h. = A. haemorrhoidalis.
A. cc. = A. cloacalis.

Die A. mammaria interna verläuft zuerst an den lateralen Teil der dorsalen Fläche des Praesternum, dann an den Seitenrand des Mesosternum angeschlossen kaudalwärts, bis sie das Xiphisternum erreicht, dem sie eine Strecke weit folgt, um sich schließlich mit der A. epigastrica zu verbinden. Sie gibt auf diesem Wege außer Zweigen an das Sternum in regelmäßiger Aufeinanderfolge Rami intercostales ab, die den Intercostalräumen lateralwärts folgend mit den A. intercostales in Verbindung treten, auch versorgt sie den M. transversus thoracis mit Zweigen.

[1] Vgl. Diesbezüglich Rathke p. 216. — Dieser Forscher fand übrigens auch einmal bei Alligator lucius die beiden A. collaterales colli mittelst kurzem gemeinsamem Stamme aus der A. anonyma dextra hervorgehen. —

Die A. vertebralis comunis umgreift im Bogen, der Brustwand angeschlossen und bedeckt von der Pleura parietalis, den kranialen Abschnitt der Pleurahöhle und verschwindet am Seitenrande des M. longus colli in dem von der 1. und 2. mit dem Sternum in Verbindung tretenden Rippe gebildeten Intercostalraume. Bedeckt vom M. longus colli teilt sie sich hierauf in der unmittelbaren Nachbarschaft der Wirbelsäule in die von Rathke als A. vertebralis anterior und posterior bezeichneten Äste (Fig. 21 und Taf. 5, Fig. 38). Wenn Rathke angibt, daß sich die A. vertebralis comunis erst im 3. Intercostalraume teilt, so hat dies seinen Grund offenbar darin, daß dieser Autor die beiden letzten etwas längeren Halsrippen, obwohl sie das Sternum nicht erreichen, doch schon zu den Brustrippen zählt.[1] Auf ihrem Wege bis zur Teilungsstelle gibt die A. vertebralis dort, wo sie die erste Brustrippe kreuzt, einen kaudalwärts verlaufenden Ast für die Muskulatur der Brustwand und am Rande des M. longus colli die A. intercostalis prima ab.

Die A. vertebralis anterior (vergl. Fig. 38, Taf. 5) verläuft entlang der Wirbelsäule, die Öffnungen passierend, welche die erste Brustrippe und die 7 hinteren Halsrippen mit den betreffenden Wirbeln abschließen, kranialwärts und endigt am 2. Halswirbel und in den Muskeln in seiner Umgebung. Auf ihrem Wege gibt sie in regelmäßiger Aufeinanderfolge A. intervertebrales ab, die sich im Inneren des Wirbelkanales verzweigen und außerdem noch die A. interspinales abgeben, deren Äste nicht nur die den Dornfortsätzen anliegenden Muskeln, sondern auch die Haut des Nackens mit Blut versorgen. Außerdem entsendet sie zahlreiche Zweige an die tiefe Muskulatur des Halses und Nackens, sowie ganz feine Zweigchen an die N. cervicales. Bemerkenswert sind ferner von ihr ausgehende, verschieden starke Zweigchen. die die Wirbelkörper umgreifen und mit den gleichen Zweigchen der Gegenseite durch Queranastomosen in Verbindung treten, Queranastomosen, die ich freilich nicht an allen Halswirbeln nachweisen konnte. In diese Queranastomosen münden dann wieder Ästchen der A. carotis subvertebralis, die aus dem dorsalen Umfange dieses Gefäßes entspringen und so wie die Queranastomosen selbst kleine Muskelzweigchen abgeben. In einem Falle zählte ich fünf solcher Zweige der A. carotis subvertebralis, die zu den Queranastomosen vor dem 3.—7. Halswirbel zogen. Von diesen waren die dem 4. und 5. Wirbel entsprechenden bedeutend stärker als die übrigen und dementsprechend auch die zugehörigen Queranastomosen kräftiger entwickelt (Fig. 38, Taf. 5). In einem zweiten Falle waren nur 4 solcher Zweige nachweisbar und von diesen war nur der dem 4. Wirbel entsprechende besonders weit und gab einen kaudalwärts ziehenden Zweig ab, der in die Queranastomose vor dem 5. Wirbel mündete. Es zeigen somit diese Verbindungszweige zwischen der A. carotis subvertebralis und den A. vertebrales anteriores ein sehr wechselndes Verhalten, was auch aus der Beschreibung, die Rathke (p. 221—222) von ihnen gibt,[2] hervorgeht.

Die A. vertebralis posterior passiert zuerst die Öffnung, welche die Gabel der zweiten Brustrippe mit dem zweiten Brustwirbel umschließt und legt sich dann in kaudalwärts gerichtetem Verlaufe der Seitenfläche der Wirbel, ihre Querfortsätze ventral kreuzend, an. Sie läßt sich in dieser Lage bis zum 9. Brustwirbel herab verfolgen, an dessen Seite sie in die 9. Intercostalarterie mündet. In ihrer Mitte ist sie dünner als an ihren beiden Enden. Sie gibt außer je einem kleinen Zweig für jeden Wirbelkörper, an dem sie vorbeizieht, im ganzen 7 Intercostalarterien für den 2.—9. Intercostalraum ab. Rathke gibt rücksichtlich der A. vertebralis posterior folgendes an: Sie „dringt zwischen den Schenkeln der 4. Brustrippe hindurch, läuft dann neben den Körpern der 5. bis 8. unter den Querfortsätzen hinweg, biegt sich hierauf etwas nach unten und hinten und geht endlich dicht hinter dem Vereinigungswinkel der beiden

[1] Ausnahmsweise fand Rathke bei einem Embryo von Crocodilus rhombifer die A. vertebralis comunis sich bereits zwischen der letzten Hals und der ersten Brustrippe teilen. —

[2] Vergl. auch die auf pag. 210 und 211 von Rathke gemachte Angabe, zu der der Herausgeber bemerkt, daß sich im Manuskript des Verfassers die Notiz dazu findet: „Ob das folgende ganz richtig ist".

Aortenwurzeln in den Stamm der Aorta über." Wenn wir uns nun daran erinnern (vergl. pag. 49), daß Rathke die beiden letzten Halsrippen schon zu den Brustrippen rechnet, so erhellt daraus, daß bei den von ihm untersuchten Krokodilen die A. vertebralis posterior wesentlich kürzer gewesen sein und schon in die 7. Intercostalarterie gemündet haben muß.

Nachdem die rechte Aorta den Herzbeutel verlassen hat, wendet sie sich im Bogen (rechter Aortenbogen) um Trachea und Oesophagus herum dorsalwärts und zieht weiter als rechte dorsale Aortenwurzel in schief kaudalwärts gerichtetem Verlaufe der Medianebene zu, die sie in der Gegend zwischen dem 7. und 8. Brustwirbel erreicht. In dieser Verlaufsstrecke gibt sie in der Regel keinerlei Äste ab (Fig. 21). Einen ganz ähnlichen Verlauf macht die linke Aorta auf der linken Körperseite, nur schiebt sich ihr Bogen etwas weiter kranialwärts vor, als der der rechten (Fig. 2, Taf. 1) und außerdem legt sich ihre als linke dorsale Aortenwurzel zu bezeichnende Fortsetzung, indem sie der Medianebene zustrebt, ventral vor die rechte Aortenwurzel, so daß die beiden Aortenwurzeln in der Höhe des 8. Brustwirbels genau hintereinander zu liegen kommen (Fig. 21). Bevor sie sich nun aber an der Ventralseite dieses Wirbels miteinander zur einfachen Rückenaorta vereinigen, entläßt die linke Aortenwurzel die mächtige A. coeliaco-mesenterica, weshalb ihre Fortsetzung über die Abgangsstelle dieser Arterie hinaus bedeutend verschmächtigt erscheint (Fig. 21). Außer der A. coeliaco-mesenterica gibt die linke Aorta in der Regel keinerlei Äste ab. Mit der A. pulmonalis ihrer Seite hängt jede Aorta durch ein dünnes Ligamentum Botalli zusammen. Dasselbe inseriert an ihrer ventralen Wand dort, wo der Aortenbogen in die dorsale Aortenwurzel übergeht.

Die Rückenaorta verläuft vom 8. Brustwirbel an genau in der Medianebene des Körpers der Ventralseite der Wirbelsäule angeschlossen kaudalwärts und setzt sich, nachdem sie das Sacrum überschritten hat, als Aorta caudalis bis in die Schwanzspitze fort. Dabei passiert sie im Gebiete des Schwanzes den von den ventralen Bogen der Kaudalwirbel gebildeten Kanal, soweit derselbe reicht. Auf ihrem Wege entläßt sie paarige und unpaare Äste. Die paarigen Äste beginnen mit den 9. Intercostalarterien, die etwas stärker sind als die ihnen unmittelbar folgenden, da sie die aus der Aorta dorsalis entspringenden Wurzeln der A. vertebrales posteriores bilden. Sie ziehen in leicht kranialwärts gerichtetem Verlaufe dem 9. Intercostalraume zu (Fig. 21). Ihnen folgt, in der Höhe des 10. Brustwirbels entspringend, das 10. Intercostalarterienpaar, welches bereits einen etwas weniger schiefen Verlauf zeigt. Nun schließen sich in regelmäßiger Aufeinanderfolge die paarigen Arterien der Lumbalsegmente an. Von diesen besitzen die zwei ersten einen rein queren Verlauf, während schon die dritten etwas schief kaudalwärts absteigen. Nicht immer sind dabei diese Arterien auf beiden Körperseiten gleich entwickelt, indem (vergl Fig. 21) eine oder die andere von ihnen fehlen kann und ihr Verbreitungsgebiet dann von einem Ast der vorhergehenden oder nachfolgenden Lumbalarterie derselben Seite versorgt wird.

Die beiden Arterien des 4. Lumbalsegmentes, die einen sehr schiefen, kaudalwärts gerichteten Verlauf zeigen, passieren dabei das kaudale Ende des M. quadratus lumborum. Sie sind um vieles mächtiger als alle übrigen Lumbalarterien, was darauf zurückzuführen ist, daß aus ihnen die A. epigastricae und die A. femorales hervorgehen. Wir nennen sie deshalb auch A. iliacae. Die Arterien des letzten Lumbalsegmentes sind jedoch ebenfalls recht mächtig, da aus jeder von ihnen drei größere Nierenarterien entspringen. Übrigens entsenden auch die 2. und 3. Lumbalarterien je einen oder zwei Zweige an die Nebennieren, die Geschlechtsdrüsen und den Eileiter. So wie die letzten Lumbalarterien, zeigen auch die Arterien des 1. Sacralsegmentes eine ziemlich schiefe Verlaufsrichtung. Wir nennen sie A. intervertebrales sacrales, da sie nach Abgabe eines zwischen den Sacralrippen dorsalwärts ziehenden, nicht unansehnlichen Muskelzweiges in den Wirbelkanal eindringen. Als ihnen zugehörige laterale Äste aufzufassen sind die unmittelbar kaudal von ihnen, aber mehr aus dem ventralen Umfange der Aorta entspringenden

mächtigen A. ischiadicae, die mit dem N. ischiadicus das Becken verlassen und weitaus den größten Teil der Hintergliedmasse mit Blut versorgen.

Auf dieses Paar folgt dann als nächstes das dem 2. Sacralsegmente angehörige der A. intervertebrales sacro-caudales, von denen jede wieder eine für den kaudalsten Abschnitt der Niere ihrer Seite bestimmte Arterie abgibt. Eine kleine, nur für die linke Niere bestimmte Arterie entspringt dagegen als einzige selbständig aus der Aorta zwischen den Ursprüngen der A. ischiadicae und der A. intervertebrales sacro-caudales. Die Zweige der Aorta caudalis zeigen mindestens in dem Gebiete des Schwanzes, in welchem ventrale Wirbelbogen vorhanden sind, eine ziemlich regelmäßige, den einzelnen Segmenten entsprechende Anordnung. Paarige (manchmal auch unpaare), ventralwärts abzweigende Äste schließen sich an den kranialen Rand der ventralen Bogen an und verlaufen im sagittalen Myoseptum bis zur Haut, unterwegs Zweige an die benachbarten Muskeln abgebend, während paarige laterale Äste den Wirbelkörper umgreifen und zwischen den Rippenfortsätzen dorsalwärts ziehend, außer kleinen Intervertebralarterien, zahlreiche Äste an die Muskulatur und schließlich auch an die Haut abgeben. Gegen das Ende des Schwanzes hin stehen diese lateralen Äste unter der Haut streckenweise durch Längsanastomosen in Verbindung.

Von unpaaren Zweigen findet sich, aus der Rückenaorta entspringend, wenn wir von der schon früher erwähnten Nierenarterie absehen, nur einer, nämlich der von Rathke als A. mesenterica bezeichnete. Er entspringt in der Höhe zwischen dem 1. und 2. Lumbalwirbel. Aus dem Anfangsstücke der Aorta caudalis geht dann ventral vom 1. Kaudalwirbel noch eine zweite, freilich viel schwächere Arterie hervor, die den Enddarm und die Kloake mit Blut versorgt. Rathke nennt sie A. haemorrhoidalis und beschreibt noch eine zweite, unmittelbar kaudal von ihr entspringende, die ich an einem von meinen Exemplaren (vergl. Fig. 21 A. cl.) ebenfalls gefunden habe, doch waren bei demselben außerdem noch zwei kleine Arterien vorhanden, die dem Enddarme Blut zuführten, aber nicht aus der Aorta, sondern aus den beiden A. intervertebrales sacro-caudales entsprangen, während die A. interverterbrales sacrales die beiden, für den kaudalsten Teil der Nieren, bestimmten Arterien abgaben.

Die Arterien des Halses und Kopfes.

Über die Arterien des Halses macht Rathke ziemlich erschöpfende Angaben, deren Richtigkeit auch von späteren Untersuchern (v. Bemmelen [5.] und Mackay [35.]) bestätigt werden konnte. Das im folgenden über diese Arterien zu Sagende ist also im wesentlichen eine Rekapitulation der Angaben Rathkes und bringt nur einige wenige neue Einzelheiten. Es sind drei größere Arterien, die A. carotis subvertebralis und die beiden A. collaterales colli (für welch letztere wir vorläufig diesen ihnen von Rathke gegebenen Namen beibehalten), die, wenn wir von den A. vertebrales anteriores absehen, durch den Hals nach dem Kopfe zu verlaufen. Zu diesem kommt dann noch jederseits ein kleinerer, aus der A. subclavia entspringender Arterienast, den ich A. cervicalis ascendens nenne, dessen Verlauf aber erst bei der Beschreibung der A. subclavia und ihrer Verästelung geschildert werden soll.

Die A. carotis subvertebralis entspringt, wie bereits erwähnt wurde, aus dem Truncus anonymus sinister. Sie ist die stärkste von den Halsarterien und wendet sich gleich nach ihrem Ursprunge im Bogen um die linke Seite des Oesophagus herum dorsalwärts, erreicht an der Grenze zwischen dem letzten und vorletzten Halswirbel die Mittelebene und zieht von hier aus, zwischen die beiden Mm. longi colli und Mm. longi capitis eingebettet, an der Ventralseite der Halswirbelsäule in geradem Verlaufe kranialwärts. An der Grenze zwischen 1. und 2. Halswirbel teilt sie sich in die beiden gleichstarken Arterien, die Rathke als A. carotides comunes bezeichnet und die fast den ganzen Kopf mit Blut versorgen. Wir

werden diese Arterien in der Folge als A. carotides dorsales oder internae bezeichnen, weil sie den gleichnamigen Arterien der Säuger, nicht aber den Carotides comunes dieser Tiere entsprechen. Während ihres Verlaufes durch den Hals entsendet die A. carotis subvertebralis außer den bereits (pag. 49) erwähnten Verbindungszweigen mit den A. vertebrales und kleinen Muskelzweigen für die ihr anliegenden Muskeln einige schwache unpaare Ästchen an die Wand des Oesophagus.

Die A. collaterales colli verlaufen beiderseits mit der V. jugularis (vgl. Fig. 26, Taf. 4) und dem N. vagus. Sie liegen zuerst an der Innenseite dieser Gebilde, wenden sich aber allmählich in der Nähe des Zungenbeinhornes an deren Ventralseite (vergl. Fig. 26, Taf. 4), dabei sind sie ihrer ganzen Länge nach von den Mm. episterno-ceratoidei und capiti sternales bedeckt. Auf ihrem Wege bis zum großen Zungenbeinhorn entsendet jede A. collateralis colli zahlreiche Zweige an den Oesophagus, die Trachea (vergl. Fig. 26, Taf. 4), sowie an die benachbarten Muskeln (M. episterno-hyoideus, M. coraco-ceratoideus, M. capiti sternalis und M. sphincter colli), ferner einen Zweig, der entlang der kurzen, zwischen V. jugularis interna und externa bestehenden Anastomose verlaufend, sich an die V. jugularis externa anschließt, um rückläufig ihr entlang ziehend und kleine Muskeläste abgebend, schließlich mit der aus der Tiefe kommenden A. cervicalis ascendens aus der A. subclavia in Verbindung zu treten. Gemeinschaftlich mit diesem Zweige entspringt ein zweiter, der sich an die V. temporo-maxillaris anschließt und dessen Verästelung bedeckt vom Sphincter colli dorsalwärts bis an die Rückenschilder der Nackengegend vordringt. Dieser Zweig gibt außer an den Sphincter colli auch noch Zweigchen an den M. occipito-maxillaris und an den M. pterygo-maxillaris ab. Letzterer Muskel erhält übrigens auch noch direkte, in der Gegend des Kehlkopfes aus der A. collateralis colli entspringende Zweige zugeteilt (vergl. Fig. 27, Taf. 4).

Unmittelbar kaudal vom großen Zungenbeinhorn mündet in die A. collateralis colli eine Arterie, die manchmal ebenso stark ist wie diese selbst, oder ihr doch nur um geringes an Kaliber nachsteht. Diese Arterie ist ein Ast der A. carotis dorsalis. Sie verläuft von ihrem Ursprunge aus in einem kaudalwärts gekrümmten Bogen an den N. hypoglossus angeschlossen und stellt somit eine mächtige Anastomosenverbindung zwischen A. carotis dorsalis und A. collateralis colli her. Aus ihr entspringt die A. pharyngea, deren Äste bis an die Tubenmündung und bis ins Gaumensegel verfolgt werden können, die aber auch Ästchen an den M. pterygo-maxillaris abgibt. Ist diese Anastomose sehr stark, die A. collateralis colli aber relativ schwach, dann erscheint die Fortsetzung der letzteren wie eine direkte Fortsetzung der ersteren. Dieses Verhalten mag Rathke wohl auch bestimmt haben, die Anastomose und die Fortsetzung der A. collateralis colli über die Mündung der Anastomose hinaus als A. inframaxillaris zu bezeichnen und anzugeben, daß in die A. inframaxillaris die A. collateralis colli münde. Später noch zu erörternde Gründe bestimmen uns dieser Auffassung Rathkes nicht beizupflichten und in der Fortsetzung der A. inframaxillaris Rathkes über die Verbindung mit der A. collateralis colli hinaus tatsächlich die Fortsetzung der A. collateralis colli selbst zu sehen, eine Anschauung, die anscheinend auch Mackay (35.) bereits vertreten hat, wenn er sagt: The Arteriae collaterales colli „terminate at the tongue in anastomosis with the inframaxillary branches of the carotidstems."

Unmittelbar kranial von der Stelle der Einmündung der eben besprochenen Anastomose entläßt die A. collateralis colli, am kaudalen Ende des großen Zungenbeinhornes angelangt, die A. laryngea. Dieselbe biegt um die Ventralseite des Zungenbeinhornes herum, folgt dann eine Strecke weit seinem kaudalen Rande und zieht schließlich in querer Richtung zum Kehlkopf, indem sie sich in ihre für dieses Organ bestimmten Zweige auflöst.

Über den Abgang der A. laryngea hinaus kann man nun die Fortsetzung der A. collateralis colli als A. lingualis bezeichnen. Sie zieht in Begleitung der gleichnamigen Vene (vergl. Fig. 28, Taf. 4) an der Seite des Zungenbeinkörpers vorbei und kommt im Gebiete des Mundhöhlenbodens in der Rinne

zwischen M. hyoglossus und Maxillarzacke des M. episterno-hyoideus zum Vorschein, um weiterhin in leicht geschlängeltem Verlaufe bis nahe an die Vereinigungsstelle der beiden Unterkiefer zu gelangen (vergl. Fig. 26, Taf. 4). Am Rande des Kehldeckelknorpels entläßt sie einen stärkeren Ast, der entlang einer die V. lingualis mit der V. mandibularis verbindenden Anastomose an letztere Vene herankommt und sich hier in zwei Zweige teilt, von denen der eine schwächere die V. mandibularis in den Unterkiefer hinein begleitet, während der andere neben einem kleinen Seitenast dieser Vene an der lateralen Partie des Mundhöhlenbodens schnauzenwärts zieht (vergl. Fig. 26, Taf. 4). Einen zweiten Ast gibt die A. lingualis an der Seite des Zungenbeinkörpers ab. Er ist für den Zungengrund bestimmt (vergl. Fig. 28, Taf. 4) und anastomosiert in der Regel mit dem der Gegenseite. Im übrigen versorgt die A. lingualis die Muskulatur und Schleimhaut des Mundhöhlenbodens und der Zunge mit Blut.

Von der Stelle aus, an welcher die beiden A. carotides dorsales aus der A. carotis subvertebralis hervorgehen, ziehen sie auf jeder Seite einen seine Konvexität kranialwärts richtenden Bogen bildend (vergl. Fig. 29, Taf. 4) lateralwärts, um in der Nähe der Stelle, an welcher der N. hypoglossus aus dem Schädel hervorkommt, in ihre Endäste zu zerfallen. Bis dahin gehen nur einige untergeordnete Muskelzweige von ihnen ab. Schon Rathke hat (pag. 222, 223) darauf aufmerksam gemacht, daß der Ursprung der Endäste der A. carotis dorsalis sehr variiert, eine Angabe, welche ich nur bestätigen kann. Bei den von mir untersuchten Exemplaren fand ich stets als ersten Zweig den Ramus anastomaticus mit der A. collateralis colli selbständig entspringen, dann aber die Arterie sich entweder in drei oder in zwei Äste spalten. In dem letzteren Falle (vergl. Fig. 29, Taf. 4) gabelte sich der eine Ast sofort wieder in zwei Äste, zwischen denen der N. hypoglossus hindurchzog, und die ich wegen ihres Verlaufes und ihrer Verbreitung A. maxillaris interna und A. temporo-orbitalis (A. temporalis Rathkes) nenne, während der zweite stärkere Endast, die A. carotis interna in geradem Verlaufe dem Foramen caroticum des Schädels zustrebend, durch dasselbe in den carotischen Kanal eindringt; er bildet die direkte Fortsetzung der A. carotis dorsalis. In den Fällen, in denen drei an einem Punkte entspringende Äste nachweisbar waren, entsprangen die A. temporo-orbitalis und die A. maxillaris interna getrennt voneinander. Einen Fall, in welchem nur zwei Endäste vorhanden waren und der Ramus anastomoticus aus dem kurzen gemeinsamen Stamme der A. temporo-orbitalis und der A. maxillaris interna entsprang, fand ich bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge. Dagegen konnte ich einen Fall, wie ihn Rathke bei einem Alligator palpebrosus fand, in dem für den Ramus anastomoticus und die A. maxillaris interna ein kurzer gemeinsamer Stamm bestand (vergl. Rathke Taf. X, Fig. 3), bei keinem meiner Exemplare nachweisen.

Über den Verlauf der A. carotis interna durch den carotischen Kanal macht Rathke ziemlich zutreffende Angaben, die ich hier wörtlich wiedergeben will. Dieser Autor sagt (p. 228): „Der carotische Kanal befindet sich zum größeren Teile in der unteren Hälfte des Felsenbeines[1] nahe der äußeren Fläche desselben, zum kleineren Teile (ungefähr zu einem Drittel seiner Länge) in dem Körper des Keilbeins[2] und mündet sich neben der Hypophysis cerebri in das hintere Ende der Sattelgrube. In seinem Verlauf bildet er zwei Bogen, indem er ungefähr die Form eines großen römischen S beschreibt. Sein hinterer Bogen liegt in dem Felsenbein, hat eine sehr starke Krümmung und ist mit der Konvexität nach oben und außen gekehrt; sein vorderer Bogen liegt in dem Körper des hinteren Keilbeines mäßig weit unterhalb derjenigen Öffnung der Hirnschale, durch welche der N. trigeminus hindurchgeht, hat eine schwächere Krümmung als der erstere und ist mit der Konvexität nach unten und innen gewendet. Beide carotischen Kanäle kommen in der Richtung von hinten nach vorn einander immer näher, bis sie an ihren Mündungen in die Sattelgrube nur noch wenig voneinander abstehen. Entsprechend der Form dieser Kanäle, bildet nun auch

---

[1] Occipitale laterale.
[2] Sphenoideum basilare.

eine jede innere Carotis zwei Biegungen, ehe sie zu der Sattelgrube gelangt." Dieser Beschreibung möchte ich jedoch noch hinzufügen, daß die Knochenwand des carotischen Kanales an einer Stelle, nämlich zwischen Occipitale laterale und Sphenoideum basilare einen Defekt aufweist (Incisura carotica Hasses [18.]), so daß in dieser kurzen Verlaufsstrecke, die zum Teile ihrer ersten Biegung entspricht, die Carotis interna nach außen hin nur von der Schleimhaut der Trommelhöhle bedeckt wird, während ihre mediale Wand der Labyrinthkapsel unmittelbar anliegt. An dieser Stelle gibt sie auch, entsprechend dem hinteren Rande der Incisura carotica, einen dünnen, aber sehr wichtigen Ast ab, dessen Existenz Rathke entgangen war. Dieser Ast, der, wie später noch gezeigt werden wird, dem Anfangsstücke der A. carotis facialis der Saurier entspricht, steigt, bedeckt von der Schleimhaut der Trommelhöhle, über die Vorwölbung, welche hier die Labyrinthkapsel lateralwärts bildet, geradeaus dorsalwärts auf, geht dann immer noch gerade aufsteigend auf die hintere Wand der Trommelhöhle über und zieht dabei in einiger Entfernung von der Columella auris hinter ihr vorbei, um schließlich in die A. temporo-orbitalis dort einzumünden, wo dieses Gefäß die Dorsalwand der Trommelhöhle erreicht und wo sich an dasselbe der Muskelast des N. facialis anschließt. Die eben beschriebene kleine Arterie kann somit als Ramus anastomoticus zwischen A. carotis interna und A. temporo-orbitalis bezeichnet werden. Ich fand sie auch bei einem jungen Exemplare von Alligator lucius und darf wohl annehmen, daß sie bei allen Krokodilen vorkommt.

Dort, wo die beiden A. carotides internae die Sattelgrube betreten und sich einander fast bis zur Berührung genähert haben, stehen sie durch eine ganz kurze breite Queranastomose miteinander in Verbindung. Diese Anastomose wird von dem kaudalen Pole der Hypophysis cerebri berührt. Sie scheint ziemlich konstant vorhanden zu sein, obwohl sie von Rathke nicht erwähnt wird. Ich fand sie sowohl bei zwei daraufhin untersuchten Exemplaren von Crocodilus niloticus als auch bei einem Exemplare von Alligator lucius. Doch scheint sie gelegentlich auch fehlen zu können. Wenigstens suchte ich sie bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge vergebens, während sie bei etwas jüngeren und bei älteren Embryonen stets nachzuweisen war.

An der Seite der Hypophysis cerebri, der Seitenwand der Sattelgrube anliegend, teilt sich die A. carotis interna und zwar schon ziemlich weit hinten in der Sattelgrube in ihre beiden Endäste, die A. carotis cerebralis und die A. orbitalis. Die A. carotis cerebralis steigt an der Seite des Hirntrichters empor und teilt sich an seiner Basis in zwei ziemlich gleich starke Äste (vergl. Fig. 34, Taf. 5), von denen der eine, A. encephali posterior, sich im Bogen gegen den vorderen Brückenrand wendet und sich hier mit dem der Gegenseite zur Bildung der A. basilaris vereinigt, während der andere, A. encephali anterior, sich gleich wieder, nachdem er einen kleinen Zweig an den Hirntrichter abgegeben hat, in zwei Zweige teilt, die ich A. cerebri anterior und posterior nennen will.

Die A. cerebri anterior zieht, angeschlossen an den medioventralen Rand der Hemisphäre, leicht gebogen riechhirnwärts und teilt sich in einige Zweige (vergl. Fig. 34, Taf. 5), welche die basale Fläche der Hemisphäre bis an den Beginn des Tractus olfactorius, sowie den angrenzenden Abschnitt dieses selbst und das Chiasma opticum mit Blut versorgen. Einen aus der Verästelung der A. cerebri anterior hervorgehenden Zweig, der, wie Rathke angibt, mit dem N. opticus als A. ophthalmica die Schädelhöhle verlassen würde, habe ich bei keinem meiner Exemplare auffinden können.

Die A. cerebri posterior folgt zunächst (vergl. Fig. 34, Taf. 5) eine kurze Strecke weit dem Rande der Hemisphäre dorsalwärts, verschwindet dann zwischen Hemisphäre und Mittelhirn, einen seine Konvexität riechhirnwärts kehrenden Bogen bildend, in der Tiefe, krümmt sich hierauf wieder zurück und erscheint, an der Dorsalseite des Gehirnes wieder auftauchend, am kaudalen Rande der Hemisphäre (vergl. Fig. 35, Taf. 5). Ihm folgt sie nun bis zur Mantelkante, der entlang sie riechhirnwärts umbiegt, wobei sie sich der Arterie der Gegenseite anlegt. Diese Lage behält sie bis an die Wurzel des Tractus ol-

factorius heran bei. Hier dringt sie dann in schief ventralwärts gerichtetem Verlaufe in die Mantelspalte ein und verschmilzt mit der Arterie der anderen Seite zur unpaaren A. ethmoidalis communis, die dann zwischen den beiden Tractus olfactorii an der Ventralseite des Gehirnes zum Vorschein kommt (vergl. Fig. 34, Taf. 5), wo sie sich nach kurzem Verlaufe in die beiden A. ethmoidales gabelt. Diese durchbohren schließlich in der Nachbarschaft des Bulbus olfactorius die Dura mater und versorgen mit ihren Zweigen hauptsächlich das Geruchsorgan. Während ihres Verlaufes gibt die A. cerebri posterior außer zahlreichen Zweigen, die über die Ränder der Hemisphären hinweg auf deren konvexe Fläche (vgl. Fig. 33, Taf. 5) übergehen und solchen, die für ihre mediale und für die dem Mittelhirn und Zwischenhirn anliegende Fläche bestimmt sind, von ihrem in der Tiefe zwischen Mittelhirn und Hemisphäre gelegenen bogenförmigen Verlaufsabschnitte einen stärkeren Zweig ab, der, weil er den Plexus chorioideus ventriculi lateralis mit Blut versorgt, als A. chorioidea bezeichnet werden kann. Diese A. chorioidea teilt sich in eine größere Zahl von Zweigen, die in die einzelnen zungenförmigen Läppchen des Plexus chorioideus eindringen. Von der A. ethmoidalis communis endlich entspringt jederseits eine dem Tractus olfactorius entlang verlaufende kleine A. bulbi olfactorii (vergl. Fig. 34, Taf. 5).

Von der A. encephali posterior entspringt lateral von der Stelle, an welcher sie den N. oculomotorius kreuzt, ein stärkerer Zweig, den ich A. rhombencephali dorsalis nenne. Er wendet sich im Bogen dem kaudalen Rande der Vierhügelplatte folgend dorsalwärts, wobei er unterwegs eine größere Zahl von Zweigen an das Mittelhirn abgibt. Einer von diesen Zweigen geht meist schon nahe dem Ursprung der A. rhombencephali dorsalis ab, ist etwas stärker als die übrigen und versorgt den von der Hemisphäre bedeckten Teil des Mittelhirnes. Die anderen Zweige ziehen alle vom kaudalen Rande der Vierhügelplatte aus in schiefer Richtung, spitzwinkelig untereinander anastomosierend gegen den Rand der Hemisphäre (vergl. Fig. 35, Taf. 5). An der Dorsalseite des Gehirns angelangt, biegt die A. rhombencephali dorsalis kaudalwärts um und zieht über die dorsale Fläche des Kleinhirns hinweg. Auf diesem Wege gibt sie eine größere Zahl von ihr mehr oder weniger parallel verlaufenden Zweigen ab, die mit ihr und untereinander in Verbindung tretend, ein das Kleinhirn bedeckendes Arteriennetz bilden. Schließlich erreicht sie die dünne Decke der vierten Hirnkammer, über der sie mit einer aus der A. basilaris stammenden die Medulla oblongata seitlich umgreifenden Arterie in Verbindung tritt und mit ihr den Plexus chorioideus ventriculi quarti mit Blut versorgt (vergl. Fig. 35, Taf. 5).

Die A. basilaris liegt im Beginne ihres Verlaufes an der Ventralseite der Brücke genau in der Medianebene, zeigt dann im Gebiete des verlängerten Markes eine leichte Schlängelung (vgl. Fig. 34, Taf. 5) und geht schließlich wieder geradlinig verlaufend in die der Fissura longitudinalis anterior des Rückenmarkes angelagerte, sich über die ganze Länge des letzteren erstreckende A. medullae spinalis anterior über. Während ihres Verlaufes an der Ventralseite der Brücke gibt die Arterie jederseits eine größere Zahl von Zweigen ab, die in die Brücke eindringen, nur einer auf jeder Seite schließt sich dem Stamme des Trigeminus an (A. comes trigemini) und hängt gewöhnlich durch Anastomosen mit der A. rhombencephali dorsalis und mit einer den N. acusticus begleitenden Arterie zusammen (vergl. Fig. 34, Taf. 5). Unmittelbar vor der Austrittsstelle der Wurzelbündel des N. abducens entläßt die A. basilaris weiter jederseits eine stärkere Arterie, die ich A. medullae oblongatae lateralis nenne. Sie verläuft zuerst rein quer, den N. abducens an ihrer Ventralseite lassend, in der Richtung gegen den N. acusticus, biegt jedoch, bevor sie ihn erreicht, kaudalwärts um und zieht nun parallel zur A. basilaris weiter. Dabei gibt sie außer kleinen medial gerichteten Zweigchen an die Medulla oblongata auch laterale Zweige ab. Von diesen schließt sich einer an den N. acusticus an und geht die schon früher erwähnte Verbindung mit der A. comes trigemini ein, während ein zweiter zwischen den Wurzelbündeln des N. glossopharyngeus und N. vagus hindurchziehend die Medulla oblongata umgreift und auf ihre Dorsalseite gelangend mit der A. rhombencephali dor-

salis in Verbindung tritt (vgl. Fig. 35, Taf. 5). Aber auch mit der den Acusticus begleitenden Arterie und mit der A. comes trigemini hängt dieser Arterienzweig gewöhnlich durch zarte Anastomosen zusammen. Das immer dünner werdende Endstück der A. medullae oblongatae lateralis wendet sich schließlich, angeschlossen an die Wurzelbündel des N. accessorius, ebenfalls ganz allmählich dorsalwärts (vergl. Fig. 35, Taf. 5). Eine fortlaufende, aus Zweigen der A. basilaris sich bildende A. medullae spinalis posterior, wie sie Rathke beschrieben und abgebildet hat, war bei den von mir untersuchten Tieren nicht nachweisbar. Dagegen fand ich an der Dorsalseite des Rückenmarkes in der Fortsetzung der beiden A. medullae oblongatae laterales und mit ihnen zusammenhängend zwei der Austrittslinie der hinteren Spinalnervenwurzeln folgende, sehr zarte Längsanastomosenketten vor, von denen in unregelmäßigen Zwischenräumen mediale Zweigchen abgingen, die, am S. longitudinalis posterior medullae spinalis angelangt, sich in kurze, diesem Sulcus folgende, auf- und absteigende Ästchen teilten, die ich aber nirgends zur Bildung einer medianen Längsanastomosenkette miteinander in Verbindung treten sah.

Die A. temporo-orbitalis wendet sich von ihrem Ursprunge aus zwischen N. hypoglossus und N. vagus hindurchtretend (vergl. Fig. 29, Taf. 4) sofort dorsalwärts und verläuft dann eine Strecke weit zwischen Atlas und Hinterhaupt, wobei sie zwischen M. occipito-cervicalis medialis und M. squamoso-cervicalis medialis, sowie zwischen den letzteren und den M. collo-squamosus je einen stärkeren kaudalwärts verlaufenden Muskelast abgibt. Sie schließt sich hierauf dem Hinterhauptsbeine an, an welchem sie in einem dorsalwärts konvexen Bogen wieder lateralwärts zieht, bis sie an den Eingang des an das Dach der Trommelhöhle leitenden Knochenkanales, zwischen Occipitale laterale und Quadratum, aus welchem der Muskelast des N. facialis hervorkommt, gelangt. Bevor sie in diesen Knochenkanal eindringt, verbindet sie sich durch eine kurze, relativ weite Anastomose, die über den kaudalen Rand des Quadratum herabzieht, mit der A. maxillaris interna, nachdem sie schon früher dort, wo sie lateralwärts abbiegt, einen der Umrandung des Foramen occipitale magnum dorsalwärts folgenden Zweig abgegeben hat, der die benachbarten Muskeln mit Blut versorgt.[1] Durch den früher erwähnten Knochenkanal gelangt die A. temporo-orbitalis in Begleitung der gleichnamigen Vene und angeschlossen an den Muskelast des N. facialis zur hinteren oberen Wand der Trommelhöhle und gibt hier zunächst einen Zweig an die Ohrklappe ab. Dieser Zweig soll nach Hyrtl (30.) bei Champsa lucius in der Ohrklappe ein Wundernetz bilden, das ich jedoch weder bei Crocodilus niloticus noch bei Alligator lucius entdecken konnte. Dort, wo die A. temporo-orbitalis über der Trommelhöhle vorbeizieht, steht sie durch die schon früher erwähnte (pag. 54) Anastomose mit der A. carotis interna in Verbindung. Von der oberen Wand der Trommelhöhle aus gelangt sie dann durch einen kurzen, weiten, zwischen Squamosum und Parietale befindlichen Knochenkanal in den Bereich jener an der Dorsalseite des Schädels sichtbaren Lücke, die vom Squamosum, Postfrontale und Parietale umgrenzt ist und vom Temporalmuskel ausgefüllt wird. Hier teilt sie sich sofort in zwei ziemlich gleichstarke Äste, welche die zu Tage tretende Fläche des Temporalmuskels umfassen (vergl. Fig. 30, Taf. 4), indem sie ihm gleichzeitig kleine Zweigchen zuteilen und sich an der vorderen Umgrenzung der Lücke wieder zu einem einheitlichen Stamme vereinigen. Von diesem geht zuerst ein Zweig ab, der durch einen das Postfrontale an der Wurzel seines Processus jugalis durchsetzenden Kanal passierend zur Gegend des hinteren Lidwinkels gelangt, während sie selbst sich an der medialen Seite des Processus jugalis des Postfrontale vorbei zu den Orbitalgebilden begibt, an deren Blutversorgung sie sich in einer Weise, die später noch genauer angegeben werden soll, beteiligt.

Die A. maxillaris interna zieht anfänglich (vergl. Fig. 29, Taf. 4) in einem sanften Bogen lateral und etwas kaudalwärts bis an das Kiefergelenk, wobei sie sich an die vom Occipitale laterale und Quadratum gebildete Knochenkante anlegt. Das Kiefergelenk umgreift sie dann von vorne her, indem

[1] Eine gute Abbildung dieser Verlaufsstrecke der A. temporo-orbitalis gibt Rathke auf Taf. X, Fig. 1 seiner Arbeit.

sie in ihrem weiteren Verlaufe dem vorderen Rande der Gelenkfläche des Quadratum folgt. Hier gibt sie die A. alveolaris inferior ab, die zuerst im Bogen (vergl. Fig. 31, Taf. 4) dem Articulare und Angulare des Unterkiefers angeschlossen verläuft, bis sie die beiden hinteren Äste des N. mandibularis erreicht. Sie kreuzt dann, den Knochen verlassend, diese beiden Äste an ihrer lateralen Seite und erreicht aufsteigend den Hauptast des N. mandibularis (vergl. Fig. 31, Taf. 4), mit dem sie, an ihm entlang verlaufend, in den Kanal des Unterkiefers eindringt. Dort, wo sie die R. posteriores des N. mandibularis kreuzt, gibt sie einen Ast ab, der dem Meckelschen Knorpel folgt und mit dem schon früher (pag. 53) beschriebenen Zweig aus der A. lingualis, der die an der medialen Seite des Kiefers zwischen Operculare und Angulare befindliche Öffnung passiert, in Verbindung tritt, aber außerdem noch, so wie der Hauptstamm der Arteria mandibularis selbst zahlreiche Zweige abgibt, die durch feine Knochenkanäle zur Haut des Unterkiefers gelangen.

Von dem vorderen Rande der Gelenkfläche des Quadratum aus wendet sich dann die A. maxillaris interna unter einem rechten Winkel abbiegend in leicht geschlängeltem Verlaufe an dem der Gelenkfläche des Quadratum benachbarten Teile des Quadrato-jugale vorbei an die Innenfläche des Jugale, umgreift dann den Fortsatz des Transversum, der sich dem Jugale anlegt, wo sie einen mit den Orbitalarterien in Verbindung tretenden Zweig abgibt und kommt im Bereiche der Orbita wieder an das Jugale zu liegen. Hier gabelt sie sich nun in ihre beiden Endäste, die A. palatina und die A. alveolaris superior. Vorher gibt sie aber noch außer Zweigchen für den benachbarten M. pterygoideus auch einen kleinen Ast ab, der sich dem Ramus alveolaris postremus des 2. Trigeminusastes anlegt und ihm rückläufig bis zum Stamm des 2. Astes folgt, den er so wie das in seiner Nachbarschaft befindliche orbitale Zellgewebe mit Blut versorgt.

Die verhältnismäßig schwache A. alveolaris superior dringt mit dem R. alveolaris posterior des 2. Trigeminusastes in das Maxillare ein und zieht in demselben schnauzenwärts, indem sie an die N. alveolares, die Zähne und Zahnalveolen sowie an den Knochen Zweigchen abgibt, außerdem aber noch mittelst den Knochen perforierender Zweige die Haut der Oberkiefergegend versorgt. Ein für die hintersten Zähne und Zahnalveolen bestimmter Zweig ist etwas stärker und verläuft im Kiefer rückläufig. Außerdem gibt sie aber noch einen zweiten rückläufigen Zweig dort ab, wo sie den die Fortsetzung des zweiten Trigeminusastes bildenden N. alveolaris anterior erreicht. Er gelangt an diesen Nerven angeschlossen rückläufig in die Orbita (vergl. Fig. 36, Taf. 5).

Trotz der Abgabe so zahlreicher Zweige nimmt nun aber das Kaliber der Arterie schnauzenwärts eher zu als ab. Dieses Verhalten erklärt sich dadurch, daß sie durch zwei kurze, den Kieferknochen passierende Anastomosen mit der A. palatina in Verbindung steht. Von diesen ist die eine etwa in der Mitte der Zahnreihe, die andere aber in der Gegend zwischen dem 4. und 5. Zahne, also an der Grenze von Maxillare und Praemaxillare gelegen. Endlich findet sich noch eine dritte besonders starke Anastomose zwischen ihr und der A. nasalis lateralis an der hinteren Umrandung der Nasenöffnung des knöchernen Schädels.[1]

Die A. palatina folgt in ihrem Verlaufe zunächst der Innenfläche des Processus maxillaris des Transversum und geht dort, wo dieser endigt, auf die Gaumenfläche des Kiefers über. Hier verläuft sie dann, die Gaumenschleimhaut mit Zweigen versorgend, in unmittelbarer Nachbarschaft der Zahnreihe

[1] Von einem Wundernetze der A. alveolaris superior, wie es Hyrtl (30) für Alligator lucius beschreibt, das sich in Begleitung der Zahnnerven durch die ganze Länge des Oberkiefers erstrecken soll und von dem er angibt, daß jedes Element des Netzes in einem besonderen Kanale der harten und spröden Maxilla superior stecken soll, habe ich nichts wahrnehmen können. — Bei den von mir untersuchten jungen Exemplaren von Crocodilus niloticus waren auch keine Inselbildungen im Stamme der A. alveolaris superior wahrzunehmen. — Ob aber die den Knochen perforierenden, zur Haut der Oberkiefergegend ziehenden Zweigchen der Arterien untereinander anastomosieren, habe ich nicht feststellen können.

schnauzenwärts (vergl. Fig. 29, Taf. 4), bis sie an der Gaumenfläche des Praemaxillare in der Gegend des Foramen incisivum endigt.

Die Beschreibung, welche Rathke von der Verästelung der A. maxillaris interna gibt, weicht in manchen Punkten von den hier gemachten Angaben ab. — Vor allem bezeichnet Rathke die A. mandibularis als A. dentalis inferior und die Fortsetzung der A. maxillaris interna über den Abgang dieses Gefäßes hinaus als A. dentalis superior, die letztere offenbar deshalb so, weil ihm die Existenz einer aus ihr entspringenden A. palatina entgangen war. — Die Beschreibung des Verlaufes und die Verästelung der A. mandibularis ist bei Rathke eine ziemlich zutreffende, dagegen stimmen seine Angaben über den Verlauf und die Verästelung der A. alveolaris superior mit meinem Befunden nicht ganz überein. — Dieses mag seine Erklärung wohl darin finden, daß bei den verschiedenen Arten der Krokodile die Verhältnisse nicht ganz gleich liegen. — So sehe ich, daß bei einem Exemplare von Alligator lucius die A. alveolaris superior nicht wie bei Crocodilus niloticus dem N. alveolaris posterior des II. Trigeminusastes folgt, sondern nur einen ihn begleitenden und mit ihm in den Kiefer eindringenden Ast abgibt, während der Hauptstamm der Arterie mit dem N. alveolaris anterior in den Kiefer eindringt, nachdem er vorher ein Ästchen an die Hardersche Drüse und einen stärkeren Ast an den M. depressor palpebrae inferioris abgegeben hat.

Die Nasenhöhlenwandungen erhalten ihr Blut aus zwei Arterien, die beide Äste der A. ethmoidalis sind. Die eine schwächere, ich nenne sie A. nasalis medialis, entspringt noch innerhalb der Schädelhöhle aus dem Hauptstamme und zieht, bedeckt von der Dura mater, unter dem häutigen Cribrum hinweg zur Nasenscheidewand, an welcher sie sich in der Regel in zwei Zweige teilt, die unter der Schleimhaut schnauzenwärts verlaufen. Die stärkere A. nasalis lateralis bildet die eigentliche Fortsetzung der A. ethmoidalis, die in die Orbita eindringend zuerst einen R. orbitalis abgibt, um dann als A. nasalis lateralis (vergl. Fig. 33, Taf. 5) sich dem N. ethmoidalis anzuschließen und mit ihm durch einen das Präfrontale und Lacrymale durchsetzenden Kanal in die Nasenhöhle zu gelangen. Hier verläuft sie dann an der Grenze zwischen dorsaler und lateraler Wand der Nasenhöhle und versorgt auf ihrem Wege zum Nasenloche nicht nur die Schleimhaut des Daches und der lateralen Wand der Nasenhöhle, sondern auch die Schleimhaut des Tränennasenkanales. Außerdem gibt sie aber noch so wie die meisten im Bereiche des Gesichtsschädels verlaufenden Arterien den Knochen perforierende Äste an die Haut ab.[1]

Die Arterien der Orbita. Die Orbitalgebilde erhalten, wie aus den bereits gemachten Angaben hervorgeht, ihr Blut durch eine größere Zahl von Arterien zugeführt. Von diesen ist die bedeutendste die A. orbitalis. Sie ist, wie schon erwähnt wurde, ein Ast der A. carotis interna und verläuft zuerst eine Strecke weit an den N. oculomotorius angeschlossen subdural, bis sie unter rechtem Winkel umbiegend die Orbita betritt. An der Umbiegungsstelle gibt sie zuerst (vergl. Fig. 36, Taf. 5) einen stärkeren Ast ab, welcher den N. oculomotorius eine Strecke weit in die Orbita hinein begleitet. Hierauf kreuzt sie den N. oculomotorius an seiner Ventralseite und gabelt sich lateral von ihm. Der eine von den beiden so entstehenden Ästen, ich nenne ihn A. trigemini, gelangt rückläufig mit dem 1. Aste des Trigeminus in dessen Knochenkanal, gibt aber, bevor er denselben betritt, einen Zweig ab, der den Nerven, welcher für die beiden Teile des M. depressor palpebrae inferiors bestimmt ist, begleitet. Derselbe kommt dabei an der lateralen Seite des Ursprunges des M. rectus oculi lateralis hervor, schließt sich hierauf an den Ramus pterygoideus des 3. Trigeminusastes an und versorgt die vordere Abteilung des M. pterygoideus, soweit dieselbe den Boden der Augenhöhle bildet. Der Stamm der A. trigemini gelangt dann weiter rückläufig mit dem 1. Aste des Trigeminus bis zu der Öffnung des Schädels, durch die der 2. und 3. Ast hervortreten und begleitet, sich an ihnen verästelnd, diese Nerven, indem er gleichzeitig zahlreiche Arterien an die umliegenden Muskeln sowie einen zarten Ast abgibt, der den Gaumenast des N. facialis begleitet.

[1] Hyrtl (30) beschreibt für Alligator lucius ein der A. nasalis lateralis außen anliegendes Wundernetz, das aus 6 ihr parallel verlaufenden aus ihr entspringenden Zweigen und deren Ästen entsteht. — Auch von diesem Wundernetze habe ich nichts gefunden. — Doch waren die von mir untersuchten Objekte so klein, daß die Injektionsmasse wahrscheinlich in ein solches Wundernetz, wenn es vorhanden war, kaum eindringen konnte.

Der zweite, durch die oben erwähnte Gabelung entstandene Ast bildet die eigentliche Fortsetzung der A. orbitalis. Er entläßt (vergl. Fig. 36, Taf. 5) zuerst an der medialen Seite des 1. Trigeminusastes einen Zweig (A. comitans N. trigemini 1.), der diesen Nerven in peripherer Richtung begleitet und dessen zwei Endäste in den M. obliquus superior und den M. rectus medialis eindringen, nachdem letzterer Muskel übrigens schon ein weiter kaudal aus dieser Arterie entspringendes Ästchen erhalten hat. Drei bis vier Äste der A. comitans N. trigemini 1. kreuzen in querer oder schiefer Richtung den R. ophthalmicus (vergl. Fig. 36, Taf. 5) und verbinden sich mit ähnlichen Ästchen der Fortsetzung der A. orbitalis, so daß zwischen diesen beiden Arterien über dem M. retractor bulbi ein aus wenigen Maschen bestehendes Arteriennetz gebildet wird, aus dem ein Zweig an den M. nictitans abgeht. Ein anderer den R. ophthalmicus kreuzender Arterienzweig dringt in die Tiefe und schließt sich als eine A. ciliaris (vergl. Fig. 37, Taf. 5) dem N. opticus an. Ferner entläßt die A. comitans N. trigemini 1 noch eine zweite Ciliararterie dort, wo sie über den N. opticus hinwegzieht (vergl. Fig. 37, Taf. 5). Die Fortsetzung der A. orbitalis, die schief unter dem 1. Aste des Trigeminus hinwegzieht, folgt dann weiter dem medialen Rande des M. rectus oculi lateralis und geht schließlich (vergl. Fig. 36, Taf. 5) in den Endast der A. temporo-orbitalis über, die somit ebenfalls den Orbitalarterien Blut zuführt, vorher gibt sie aber noch einige Zweige ab, von denen die das Netz über dem M. retractor bulbi bildenden bereits erwähnt wurden. Ein Zweig, der nahe dem 1. Aste des Trigeminus abgeht, verbindet sich mit der Arteria comes Rami 1. Trigemini, wodurch eine vom 1. Aste des Trigeminus bedeckte Arterieninsel gebildet wird, welche der Ramus ciliaris des 1. Trigeminusastes passiert (vergl. Fig. 37, Taf. 5). Von dem vorderen Schenkel dieser Insel aber geht wieder eine A. ciliaris ab, die sich dem N. opticus anschließt. Ein weiterer Zweig versorgt das über dem Bulbus liegende Bindegewebe zwischen den Insertionen der M. recti superior und lateralis. Der Orbitalteil der A. temporo-orbitalis gibt weiter einen Zweig an den Bulbus ab, der in der Gegend des Fornix conjunktivae schnauzenwärts zieht. Ferner entläßt sie einen Ast, der sich, nachdem er sich mit einem um die mediale Fläche des Processus jugalis des Postfrontale herumbiegenden und auf diese Weise in die Orbita gelangenden Ast (Fig. 36, Taf. 5 [c]) der A. maxillaris interna verbunden hat, um den ventralen Rand des M. rectus lateralis herumbiegt und sich unter diesem Muskel vorbeiziehend mit der Fortsetzung der A. orbitalis verbindet. Von dieser Anastomose gehen zahlreiche Zweige an den M. rectus lateralis ab, welcher Muskel aber auch noch einen direkten Zweig aus der Fortsetzung der A. orbitalis zugeteilt erhält. In einem Falle verband sich aber der eben erwähnte Ast der A. temporo-orbitalis mit einem Zweige der A. maxillaris interna, welcher den hintersten R. maxillaris des 2. Trigeminusastes begleitete.

Der den N. oculomotorius an seiner medialen Seite begleitende Ast der A. orbitalis zieht (vergl. Fig. 37, Taf. 5) schließlich über ihn hinweg und übergeht in die stärkste Ciliararterie, nachdem er vorher noch einige Ästchen an die Opticusscheide und an den Ursprung des M. rectus superior abgegeben hat. Auch noch eine kleine, dem Opticus sich anschließende Ciliararterie entspringt aus ihm. Außerdem gibt sie eine dünne, den N. ciliaris begleitende Ciliararterie sowie eine Arterie ab, die im M. obliquus inferior endigt, nachdem sie auch dem M. rectus inferior einen Zweig zugeteilt hat.

An der Blutversorgung der Orbita ist ferner neben den bisher genannten Arterien noch ein Ast der A. ethmoidalis beteiligt. Derselbe betritt die Orbita ganz vorne. Er gibt zuerst einen kleinen Zweig an den R. nasalis des 1. Trigeminusastes ab, der diesem rückläufig folgend in den M. obliquus superior eindringt. Doch geht manchmal ein solcher R. muscularis auch schon direkt von der A. ethmoidalis ab. Einen zweiten Zweig entsendet der R. orbitalis der A. ethmoidalis an die Hardersche Drüse (vgl. Fig. 36, Taf. 5) und ihr ziemlich starker Endast versorgt die Gegend des vorderen Lidwinkels und entsendet Zweigchen auch in die beiden Augenlider. Die Hardersche Drüse erhält übrigens noch einen zweiten Arterienzweig

aus der A. supramaxillaris. Er folgt (vergl. Fig. 36, Taf. 5) dem R. supramaxillaris eine Strecke weit rückläufig.

Ein arterielles Wundernetz, welches, wie Rathke angibt,[1] dem N. opticus anliegen würde, kommt somit in der Orbita von Crocodilus niloticus nicht vor. Denn wenn auch die Orbitalarterien, wie aus dem vorhergehenden erhellt, durch Anastomosen mehrfach untereinander in Verbindung stehen, so habe ich doch gerade an den Ciliararterien, die ja dem Opticus an seiner oberen und hinteren Seite anliegen, keinerlei wirkliche Netzbildung wahrnehmen können, wenn auch der erste Eindruck, den diese Arterien, die etwas geschlängelt und sich mehrfach überkreuzend verlaufen, erwecken, der eines Arteriennetzes ist.

Die Arterien des Darmkanales.

Daß die Speiseröhre und die Trachea in ihrem Halsabschnitte Zweige aus der A. collateralis colli erhalten und daß außerdem die A. carotis subvertebralis schwache, in der Medianebene gelegene Zweige an die dorsale Wand des Oesophagus entsendet, wurde bereits (pag. 52) erwähnt. Die beiden Bronchien und der kraniale Teil des Brustabschnittes der Speiseröhre erhalten dann von beiden Seiten her Arterienzweige zugeteilt, die rechts aus ein bis zwei Zweigen entspringen, welche der Truncus anonymus entläßt, während sie links aus ein oder zwei Zweigen hervorgehen, die dem im Bogen den Oesophagus umgreifenden Anfangsstücke der A. carotis subvertebralis entstammen.

Der nächste, für das Darmrohr bestimmte Arterienstamm entspringt dann erst aus dem kaudalen Ende der linken dorsalen Aortenwurzel nahe der Stelle, an welcher sie sich mit der rechten dorsalen Aortenwurzel vereinigt. Wir bezeichnen ihn als A. coeliaco-mesenterica (A. coeliaca Rathkes). Er gibt an seinem Ursprunge sofort einen schwächeren Arterienzweig ab, den ich, weil er einen entlang dem Oesophagus aufsteigenden Ast entsendet, sich aber außerdem noch an einem Teile der Cardia des Magens verzweigt, als A. gastero-oesophagea (A. oesophagea Rathkes) bezeichne. Diese Arterie kann jedoch auch selbständig unmittelbar kranial von dem Ursprunge der A. coeliaco-mesenterica aus der linken Aortenwurzel entspringen.

Von der linken Circumferenz des Stammes der A. coeliaco-mesenterica gehen weiter zwei kleinere Arterienäste zum Cardiateile des Magens ab. Einer von ihnen versorgt aber auch noch die benachbarten Partien des Peritonealmuskels. Hierauf teilt sich die A. coeliaco-mesenterica in die A. gastero-splenico-intestinalis und in eine Arterie, die ich A. gastero-intestinalis nennen will. Die A. gastero-splenico-intertinalis teilt sich wieder in die A. gastrica posterior und in die A. splenico-intestinalis (vergl. Fig. 40, Taf. 6). Die erstere versorgt den größten Teil der dorsalen Magenwand, die letztere durchzieht unter Abgabe von Zweigen die Milz und tritt als A. intestinalis posterior aus diesem Organ hervor, dringt in das freie dorsale Gekröse ein und verläuft in demselben in unmittelbarer Nachbarschaft der A. mesenterica, diese an ihrer linken Seite überkreuzend. Sie schlägt dabei die Richtung gegen den Anfang des Enddarmes ein, dem sie dann an seiner Dorsalseite hinziehend folgt, um schließlich direkt in die A. haemorrhoidalis überzugehen, die, wie früher schon erwähnt wurde (vergl. p. 51), aus der Aorta caudalis entspringt. Bevor sich aber die A. intestinalis posterior dem Enddarme anschließt, entsendet sie einen rückläufigen Ast, der in mäßiger

[1] Auch Hyrtl (30) spricht bei Alligator lucius von einem solchen Wundernetze an der äußeren Seite der Sehnerven, welches durch wiederholte Spaltung und Vereinigung der Ciliararterien erzeugt werden soll. — Ich selbst habe die Orbitalarterien von Alligator lucius nicht untersucht, wohl aber bei einem ca. 1½ Meter langen Exemplare von Caiman niger gefunden, daß bei dieser Form die Ciliararterien tatsächlich netzartig mit einander in Verbindung stehen, so daß es also nicht dem geringsten Zweifel unterliegen kann, daß sowohl Rathke als auch Hyrtl richtig beobachtet haben, wenn sie von einem arteriellen Wundernetze in der Orbita gewisser Krokodile sprechen. —

Entfernung vom Darme im Gekröse verlaufend mit dem letzten Aste der A. mesenterica (vergl. Fig. 40 c, Taf. 6) einen anastomosierenden Bogen bildet, von dem eine große Zahl von Darmzweigen abgeht, die untereinander wieder durch kürzere Anastomosen in Verbindung stehen. Außerdem steht aber die A. intestinalis posterior durch eine zweite mächtige bogenförmige Anastomose (vergl. Fig. 40 a, Taf. 6) mit dem letzten Aste der A. mesenterica in Verbindung. Diese Anastomose verläuft, einige Biegungen machend (die in der Fig. 40 nicht wiedergegeben wurden), mitten durch das Gekröse des Dünndarms und entläßt zwei oder drei, bei verschiedenen untersuchten Exemplaren sehr verschieden starke Äste, die in den früher erwähnten, näher dem Darm gelegenen Anastomosenbogen einmünden.

Der zweite, aus der A. coeliaco-mesenterica entspringende Ast, die A. gastero-intestinalis, versorgt mit ihren Zweigen den Magen, soweit er nicht schon von anderen Arterien Zweige erhalten hat, den Anfangsabschnitt des Dünndarmes, das Pankreas, die Leber und den Fettkörper. Ihr erster Ast, ich nenne ihn A. duodeno-jejunalis, schließt sich kaudalwärts verlaufend sofort an den aus der Doppelschlinge des Duodenums hervorgehenden Dünndarmschenkel an und zerfällt hier in zwei Zweige. Von diesen zieht der eine schwächere an der linken Seite des Darmes vorbei und gelangt so an seinen, dem Gekröseansatz gegenüberliegenden Rand, dem er eine Strecke weit folgt, um sich schließlich in eine Längsanastomosenkette fortzusetzen, welche der linken Darmwand angehört und von den Darmwandzweigen des stärkeren Astes der A. duodeno-jejunalis gebildet wird (vergl. Fig. 40, Taf. 6).[1] Dieser zweite Ast folgt in seinem Verlaufe dem Darme innig anliegend der Ansatzlinie des Gekröses und übergeht schließlich (vergl. Fig. 40, Taf. 6) in den ersten an den Darm herantretenden Ast der A. mesenterica. Er gibt gleich im Anfange, nahe seinem Ursprunge, einen kleinen Ast zur Milz ab, der jedoch auch fehlen kann und kurz darauf einen zweiten, stärkeren, der zuerst die Arterie des Fettkörpers entläßt und sich dann in zwei Zweige gabelt. Der eine von diesen folgt dem Ductus choledochus, gibt einige kleine Arterien zur Gallenblase ab und gelangt dann entlang dem Ductus hepaticus an die Leber, während der andere in das Zwischengekröse der Duodenalschlinge eindringt und diese mit Blut versorgt. Er anastomosiert hier mit den Zweigen der A. pancreatico-duodenalis. Das zwischen dem ersten Aste der A. mesenterica und dem eben besprochenen Aste der A. duodeno-jejunalis gelegene, umfangreiche Feld des Gekröses erscheint durchzogen von einem sehr weitmaschigen Netze überaus zarter Arterien, von denen nur ausnahmsweise eine oder die andere etwas stärker entwickelt ist, in welchem Falle dann natürlich eine zweite Anastomosenverbindung zwischen A. mesenterica und A. duodeno-jejunalis besteht. Ähnliche, aus überaus dünnen Arterien gebildete Netze finden sich übrigens auch sonst noch im Dünndarmgekröse zwischen den größeren Darmarterienstämmen vor.

Der zweite stärkere Hauptast der A. gastero-intestinalis ist nur ganz kurz und zerfällt knapp nach seinem Ursprunge in eine Anzahl von Ästen. Ein kleiner geht zur hinteren Magenfläche (A. gastrica posterior parva) und versorgt ihren der pylorischen Aussackung benachbarten Abschnitt. Der zweite (A. pancreatico-duodenalis) zieht zur Doppelschlinge des Duodenums, diese und das Pankreas mit Zweigen versorgend, nachdem er vorher noch einen schwachen R. gastricus zur hinteren Magenfläche abgegeben hat. Der dritte Ast, ich nenne ihn A. pylorica, umgreift den Pylorusring und gibt sowohl an den Pylorus als an den Beginn des Dünndarmes Zweigchen ab, sendet aber außerdem noch ein Ästchen der Kuppe der Dünndarmanfangsschlinge zu. Der letzte stärkste Ast der A. gastero-intestinalis kann als A. gastero-

---

[1] Sehr interessant ist eine eigentümliche Peritonealduplikatur, welche am Ursprunge des schwächeren Astes der A. duodeno-jejunalis als niedriger Saum beginnend, allmählich etwas höher wird und mit ihrem Ansatze am Darme dem Verlaufe dieses Astes folgt, sich aber auch noch bis ins Gebiet der an ihn anschließenden Längsanastomosenkette und über dieselbe hinaus, hier dann niedriger werdend und schließlich verstreichend, folgt. — Bei verschiedenen untersuchten Exemplaren war diese Duplikatur von sehr verschiedener Höhe. — In einem Falle bei einem 40 cm langen Tiere hatte sie in ihrer Mitte eine Höhe von 2 cm und bildete so mit dem Dünndarmgekröse eine ziemlich umfangreiche Tasche. —

hepatica bezeichnet werden. Er umgreift den Magen im Bereiche der am Beginne der Pars pylorica befindlichen Einschnürung, nachdem er vorher noch einen kleinen Ast zur hinteren Magenfläche abgegeben hat und versorgt mit seinen Zweigen nicht nur die ganze ventrale Wand des Magens und einen Teil der Wand des Pylorussackes, sondern entsendet auch dort, wo er der Leber am nächsten liegt, 4—5 kleinere R. hepatici, welche links von der Incisura hepatis in den linken Leberlappen eindringen.

Die A. mesenterica entspringt, wie schon erwähnt wurde (pag. 51), aus der Aorta und dringt in schief kaudalwärts gerichtetem Verlaufe in das Dünndarmgekröse ein. Distal von der Überkreuzungsstelle mit der A. intestinalis posterior gibt sie zuerst nach links hin einen stärkeren Ast ab, der nach Abgabe von 2—3 Zweigen in die Anastomose mit der A. intestinalis posterior übergeht. Nach Abgabe dieses Astes zerfällt sie dann sofort in einen Fächer von 5—8 größeren Zweigen. Von diesen hängen gewöhnlich die ersten 4—6 nur durch eine einfache, dem Gekröseansatze am Darme folgende Reihe von Anastomosen untereinander zusammen, während zwischen den folgenden und den aus der Anastomose zwischen A. mesenterica und A. intestinalis posterior entspringenden Zweigen außerdem noch im Gekröse selbst verlaufende Anastomosenbögen bestehen. Die Zahl der Zweige der A. mesenterica ist anscheinend ziemlich großen individuellen Schwankungen unterworfen, eine Erscheinung, die verständlich wird, wenn man bedenkt, daß die zwischen den größeren Darmzweigen befindlichen Felder im Gekröse, wie oben schon erwähnt wurde, von einem sehr weitmaschigen Netz feinster Arterien durchzogen ist, von denen sich unter günstigen Verhältnissen einzelne gewiß erweitern und so zur Vermehrung der Zahl der eigentlichen Darmarterien beitragen können.

Die ziemlich eingehende Schilderung, welche Rathke von den Darmarterien der Krokodile gibt, stimmt wohl in den Hauptzügen mit den von mir gemachten Angaben überein. In Einzelnheiten jedoch weichen seine Angaben von der meinigen oft recht erheblich ab, was wohl damit zusammenhängen mag, daß die Verhältnisse nicht nur bei den verschiedenen Arten der Krokodile, sondern auch häufig bei verschiedenen Exemplaren derselben Art nicht immer die gleichen sein werden.

Die Arterien der Gliedmaßen.

A. subclavia. Die Arterie zieht, nachdem sie die A. vertebralis comunis abgegeben hat, in einem, seine Konvexität kranialwärts wendenden Bogen zwischen N. supracoracoideus und der Hauptmasse des Plexus brachialis an die Dorsalseite des letzteren und gelangt auf diese Weise in die Achselhöhle. Auf dem Wege dahin gibt sie zunächst einen Ast ab, der sich den der Innenseite des Korakoids anliegenden und an ihm entspringenden Muskeln anschließt und diese mit Zweigen versorgt. Seine Fortsetzung dringt dann mit dem N. supracoracoideus durch das Foramen coracoideum nach außen und verzweigt sich im M. supracoracoideus. Ihr zweiter Ast ist die A. cervicalis ascendens. Dieselbe zieht zuerst an der Ventralseite des N. supracoracoideus vorbei, steigt dann zwischen M. longus colli und M. collo-scapularis auf, indem sie sich der V. jugularis externa anschließt, mit der sie zwischen diesem Muskel und der pars posterior M. capiti sternalis an die Oberfläche kommt, um schließlich, wie schon erwähnt (p. 52), mit einem Zweige der A. collateralis colli zu anastomosieren. Auf ihrem Wege gibt sie eine größere Zahl von Zweigen an die in ihrer Nachbarschaft befindlichen Muskeln ab, wobei sich die für den M. longus colli bestimmten dem 5., 6. und 7. Spinalnerven anschließen. Ein Zweig dringt zwischen M. collo-scapularis superficialis und M. thoraci suprascapularis profundus auf die Dorsalseite, um hier in den die Scapula bedeckenden Muskeln zu endigen. Ein dritter Ast endlich, ich will ihn A. profunda brachii nennen, der der A. brachialis nur wenig an Stärke nachgibt, wendet sich über den Plexus brachialis, ihn mit Zweigen versorgend, dorsalwärts und gelangt mit der A. brachialis in die Achselhöhle, wo er an den

N. axillaris und den N. radialis (brachialis longus superior) angeschlossen verläuft und seine Zweige hauptsächlich an die kurzen Schultergelenksmuskeln, sowie an den M. latissimus dorsi, den M. serratus superficialis und profundus und an die Streckmuskulatur des Oberarmes entsendet, wobei seine Endzweige bis in die Gegend des Ellbogengelenkes gelangen. Ein Zweig der A. profunda brachii passiert den kranialen Rand des M. teres major und schließt sich oberflächlich gelagert an den Hautast des N. axillaris an, der entlang der Grenze zwischen Beuge- und Streckmuskulatur des Oberarmes verläuft. Ihn begleitet er bis an die Radialseite des Ellbogengelenkes, wo er mit der aus der A. brachialis stammenden, an den N. radialis herantretenden A. collateralis radialis in Verbindung tritt. Die letztere Arterie steht aber außerdem mit dem den N. radialis begleitenden Endzweige der A. profunda brachii in Verbindung.

Dort, wo die A. brachialis die Achselhöhle betritt, gibt sie gleich einen starken Ast für den M. pectoralis major ab. In ihrem weiteren Verlaufe schließt sie sich dann unter Abgabe von Ästen für die Beugemuskeln des Oberarmes an den N. medianus (brachialis longus inferior) an. Dabei gibt sie auch einen den N. cutaneus brachii et antibrachii medialis begleitenden Zweig ab, der diesem Nerven bis ins Gebiet des Vorderarmes folgt. Unterwegs nimmt er proximal vom Ellbogengelenke einen dünnen Zweig aus der A. brachialis und distal von diesem Gelenke einen ähnlichen Zweig aus der A. mediana auf, stellt also eigentlich eine den Nerven begleitende Anastomosenkette dar. Unmittelbar proximal vom Ellbogengelenke gibt die A. brachialis die schon früher erwähnte A. collateralis radialis ab, die sich mit ihren Zweigen an der Bildung des Rete arteriosum cubitale beteiligt und an ihrer ulnaren Seite eine zweite, aber bedeutend schwächere Arterie, die außer Zweigen an die in der Nachbarschaft befindlichen Muskeln, ebenfalls das Rete arteriosum cubitale mit Blut speist.

Nun dringt die A. brachialis mit dem N. medianus in die Tiefe der Ellbogenbeuge unter die vom Epicondilus medialis entspringende Muskelmasse ein und gelangt, den proximalen Rand des M. pronator quadratus dorsalwärts passierend, als A. interossea des Vorderarmes auf die Dorsalseite dieses Muskels. Vorher gibt sie aber in der Tiefe der Ellbogenbeuge einen ansehnlichen Ast ab, der ulnarwärts verlaufend sich bald in zwei Zweige gabelt. Der eine stärkere wendet sich rückläufig zum Ellbogengelenke, dessen Rete arteriosum er ebenfalls Blut zuführt, während der zweite etwas schwächere, ich nenne ihn A. mediana, zuerst den früher schon erwähnten, in die Begleitarterie des N. cutaneus brachii et antibrachii übergehenden Zweig abgibt und sich dann in der Mitte des Vorderarmes an den N. medianus anschließt. Diesem Nerven folgt dann die Arterie bis ans Handgelenk, um hier mit 1—2 die oberflächliche Muskulatur der Hohlhand versorgenden Zweigen des R. volaris A. interosseae in Verbindung zu treten.

Die A. interossea (vergl. Fig. 39, Taf. 5) gibt dort, wo sie den proximalen Rand des M. pronator quadratus passiert, abgesehen von mehreren kleinen Muskelzweigen, einen oberflächlich zwischen den proximalen Enden des Radius und der Ulna zum Ellbogengelenke verlaufenden Ast, sowie einen zweiten rückläufigen Ast ab, der an den N. radialis dort herantritt, wo derselbe an der Dorsalseite des proximalen Radiusendes vorbeipassiert und diesen Nerven eine Strecke weit begleitet. Auch dieser Ast beteiligt sich an der Bildung des Rete arteriosum cubitale. Die A. interossea verläuft dann weiter über die Dorsalseite des M. pronator quadratus, näher dem Radius als der Ulna gelagert, distalwärts und gibt auf ihrem Wege zur Hand eine Reihe kleiner Zweige an die umgebenden Muskeln ab. In ihrer Nachbarschaft liegt der Handrückenast des N. radialis (vergl. Fig. 39, Taf. 5). Derselbe erhält am distalen Ende des Vorderarmes einen Zweig der Arterie zugeteilt, der ihn eine Strecke weit gegen den Handrücken begleitet und Zweigchen an die oberflächlichen Gebilde im Gebiete der proximalen Carpusabschnitte abgibt, um schließlich mit einem Zweigchen des R. dorsalis A. interosseae in Verbindung zu treten. In unmittelbarer Nachbarschaft, aber volar von ihr verläuft der N. interosseus (volaris) zwischen Muskelbündel des M. pronator quadratus eingebettet. Am distalen Rande dieses Muskels wird dann der Nerv frei und

legt sich nun inniger an die sich volarwärts etwas verschiebende Arterie an. Dieselbe zieht hierauf an der Volarseite des ulnaren Abschnittes des proximalen Endes des Os radiale vorüber und teilt sich hier in ihre als R. volaris und dorsalis zu bezeichnenden Endzweige, nachdem sie vorher noch einige kleine Ästchen an die Beugesehnen und Muskeln, sowie einen Zweig abgegeben hat, der der Fortsetzung des N. interosseus volaris folgend, sich an der Bildung des Rete arteriosum des Handgelenkes beteiligt und schließlich an der Volarseite der Basis des Os metacarpale I in die an der Radialseite der 1. Zehe verlaufende A. digitalis einmündet.

Der schwächere R. volaris der A. interossea wendet sich rechtwinkelig, vom Hauptstamme der Arterie abbiegend, ulnarwärts, biegt dann neuerdings distalwärts um und verläuft am äußeren Rande des Os ulnare in der Richtung gegen das Spatium interosseum 4, in das er eindringend in die beiden A. digitales für die Radialseite des 5. und die Ulnarseite des 4. Fingers zerfällt. Auf dem Wege dahin gibt er Ästchen an das Sesambein, an die benachbarten Muskeln, dann einen Zweig, der das Os ulnare umschlingend, mit dem dorsalen Aste der A. interossea in Verbindung tritt und schließlich einen Ast ab, der als A. digitalis an die Ulnarseite der 5. Zehe gelangt. Kleine Zweigchen dieses R. volaris beteiligen sich aber auch an der Bildung des Rete arteriosum articulare carpi.

Der dorsale oder Handrückenast der A. interossea passiert, angeschlossen an den Ulnarrand, das Os radiale, die Lücke zwischen diesem und dem Os ulnare und zieht hierauf über die Dorsalseite der distalen Reihe der Carpalelemente hinweg gegen die Basis des Os metacarpale II, auf deren Dorsalseite er sich gabelt. Bis dahin entspringen aus ihm einige Ästchen, welche die Gelenkskapsel und die Skelettelemente versorgen. Daß einzelne von ihnen (vergl. Fig. 39, Taf. 5) mit anderen Arterienzweigen in Verbindung stehen, wurde früher schon angegeben. Der radiale Endast des R. dorsalis A. interosseae gabelt sich im Spatium interosseum primum in die A. digitalis communis für die einander zugewendeten Seiten der 1. und 2. Zehe und in die A. digitalis propria der Radialseite der 1. Zehe. Der ulnare Endast (vergl. Fig. 39, Taf. 5) gelangt in das Spatium interosseum II, gibt hier zuerst die A. digitalis communis für die einander zugewendeten Seiten der 3. und 4. Zehe ab, die an der Volarseite des Os metacarpale III vorbeizieht und setzt sich dann als A. digitalis communis für die einander zugewendeten Seiten der 2. und 3. Zehe fort.

Über die Arterien der vorderen Extremität von Crocodilus niloticus liegen bisher keine genaueren Angaben vor, dagegen hat Zuckerkandl (57.) diese Arterien bei Alligator lucius untersucht und dabei besonders bezüglich der Endäste der A. interossea Verhältnisse gefunden, die nicht unwesentlich von den bei Crocodilus niloticus festgestellten abweichen. Ich konnte an einem leidlich gut injizierten jungen Exemplare von Alligator lucius Zuckerkandls Angaben kontrollieren und rücksichtlich des Verlaufes und der Hauptverzweigungen der A. interossea in allen wesentlichen Punkten bestätigen. Das Gefäß verläuft im Bereiche des Vorderarmes bis an sein dorsales Ende genau so wie bei Crocodilus und auch sein Verhalten zum Handrückenaste des N. radialis und zum N. interosseus (volaris) ist ganz dasselbe wie bei Crocodilus, was ich speziell Zuckerkandl gegenüber hervorheben muß, der angibt, daß der N. interosseus nicht mit der gleichnamigen Arterie verläuft, sondern an der Volarseite des M. pronator quadratus verbleibt. Am distalen Ende des M. pronator quadratus gabelt sich die A. interossea in einen stärkeren dorsalen und einen schwächeren volaren Zweig. Der erstere schließt sich in seinem weiteren Verlaufe innig an den Handrückenast des N. radialis an, dem er bis an seine Teilungsstelle folgt und gabelt sich schließlich an der Dorsalseite der Basis des Os metacarpale II in zwei Zweige, von denen der radial gelegene die A. metacarpea I und die A. digitalis propria der Radialseite der 1. Zehe abgibt, während der ulnare Zweig bogenförmig ulnarwärts verlaufend die A. metacarpeae II, III und IV entläßt. In diesen bogenförmig verlaufenden Zweig mündet an der ulnaren Seite der Basis des Os meta-

carpale III der sogenannte R. perforans des R. volaris der A. interossea. In Zuckerkandls Exemplar nahm der R. dorsalis A. interosseae seinen Verlauf gegen das Spatium interosseum quartum, gab ulnarwärts die A. metacarpea IV ab, während ein radialer Zweig die A. metacarpea II und III hervorgehen ließ.

Der R. volaris A. interosseae bildet die Fortsetzung der A. interossea und verläuft als solcher mit dem N. interosseus volarwärts. In der Vola manus angelangt, verläßt er den Nerven und biegt ulnarwärts ab, um dort, wo er den Zwischenraum zwischen Os radiale und Os ulnare passiert, den Ramus perforans abzugeben und schließlich an der Unterseite der 5. Zehe zu endigen. In Zuckerkandls Exemplar zweigte die A. metacarpea IV volaris (?) von der A. perforans carpi ab.[1] Eine als A. radialis zu bezeichnende Arterie, wie sie Zuckerkandl beschreibt, konnte ich bei meinem Exemplare nicht auffinden. Das von diesem Autor als A. ulnaris bezeichnete Gefäß dürfte wohl dem von mir bei Crocodilus als A. mediana beschriebenen entsprechen.

Ein Vergleich der Verhältnisse der A. interossea und ihrer Äste von Crocodilus niloticus und Alligator lucius ergibt, daß bei der ersteren Form viel ursprünglichere Verhältnisse erhalten sind als bei der letzteren und man kann sich sehr wohl vorstellen, wie sich die Verhältnisse, wie wir sie bei Alligator fanden, aus solchen entwickelt haben mögen, wie sie jetzt noch dauernd bei Crocodilus niloticus gefunden werden.

An die hintere Extremität von Crocodilus treten, so wie bei den meisten Sauriern, zwei Arterien heran, die getrennt voneinander aus der Aorta entspringen (vgl. pag. 50). Ich habe diese beiden Arterien als A. iliaca und als A. ischiadica bezeichnet.

Die A. iliaca verläuft anfänglich parallel dem N. femoralis, angeschlossen an den kaudalen Rand des M. quadratus lumborum, über die Dorsalseite der Niere hinweg, wendet sich dann bald im Bogen um die laterale Fläche der Niere herum ventralwärts bis in die Nachbarschaft des lateralen Randes der Darmbeinursprungszacke des Peritonealmuskels. Hier teilt sie sich in zwei ungleich starke Hauptäste. Der stärkere von diesen beiden wendet sich kranialwärts und zerfällt nach ganz kurzem Verlaufe in zwei Zweige. Von diesen biegt sich der eine stärkere um den lateralen Rand der Darmbeinportion des Peritonealmuskels herum und zieht zwischen diesem Muskel und den übrigen Bauchmuskeln in geschlängeltem Verlaufe kranialwärts, die Bauchmuskeln mit Blut versorgend. Dieser Zweig entspricht seinem Verbreitungsgebiete nach der A. epigastrica (inferior) anderer Formen. Der zweite Zweig, ich nenne ihn A. obturatoria, wendet sich an der Ventralseite der beiden Wurzeln der V. abdominalis ventralwärts, entsendet zuerst einen Ast, der, dem medialen Rande des M. pyramidalis folgend, aufsteigt und diesen Muskel mit Zweigen versieht und setzt sich dann kaudalwärts an der Innenseite der Verbindung des Os pubis mit dem Os ilei absteigend fort, um durch das Foramen obturatum das Becken zu verlassen und die in der Nachbarschaft dieser Öffnung befindlichen Muskeln mit Zweigen zu versorgen.

Der zweite schwächere Ast der A. iliaca, den ich, weil er sich im Gebiete des Oberschenkels verzweigt, als A. femoralis bezeichne, zieht zuerst auf den M. pubi ischio-femoralis gelagert herab und schließt sich dann an den N. femoralis an, mit dem er in die Spalte zwischen M. pubi ischio-femoralis und dem kleineren medialen Teil des M. ileo-tibialis gelangt, die von den beiden Teilen des M. ambiens überbrückt wird. Er gibt hier an die benachbarten Muskeln Zweige ab. Ein Ast von ihm tritt zwischen den beiden Teilen des M. ambiens, etwa an der Grenze des 1. und 2. Drittels des Oberschenkels, an die Oberfläche und verläuft, angeschlossen an die Fascie und an einen Hautnerven, bis an die tibiale Seite des Kniegelenkes, wo er in einen Ast der A. ischiadica übergeht, so daß also durch diese dünne Arterie A. femoralis und A. ischiadica miteinander in Verbindung stehen. Ein Ast der A. femoralis umschlingt, unter den M. extensor ileo-tibialis eindringend, in der Rinne zwischen M. femoro-tibialis und M. ileo-

[1] Wo dieselbe in den R. Dorsalis einmündet, hat Zuckenkandl, so weit ich sehen konnte, nicht angegeben.

femoralis verlaufend, den Oberschenkel und versorgt die Muskeln in ihrer Nachbarschaft, während der Endast der A. femoralis in den M. femoro-tibialis eindringt.

Die A. ischiadica gibt, bevor sie das Becken an der Ventralseite des N. ischiadicus verläßt, abgesehen von zwei kleineren Muskelzweigen, eine stärkere Arterie ab, die sich zuerst dem kaudalen Rande des M. ischio-femoralis posterior anschließt, um über denselben hinweg schließlich an die dorsale Fläche des ventralen, von der letzten Bauchrippe entspringenden Schwanzmuskels zu gelangen, wobei sie auch an die übrigen benachbarten Muskeln Zweige abgibt. Nach ihrem Austritte aus dem Becken verläuft die A. ischiadica, bedeckt von dem gleichnamigen Nerven und von den Beugemuskeln des Oberschenkels, indem sie dieselbe so wie den Nerven mit Zweigen versorgt, distalwärts. In der Kniekehle angelangt, gibt sie zuerst eine ansehnlich starke A. articularis genu impar ab, die sich gabelnd an der tibialen und fibularen Seite in das Rete arteriosum articulare genu übergeht und auch die benachbarten Muskelansätze versorgt. Ihr medialer Zweig ist es, der, wie früher schon erwähnt wurde, mit der A. femoralis anastomosiert. Ein zweiter gleich starker Ast schließt sich an den Stamm I (nach Hoffmanns Beschreibung) des N. ischiadicus an, gibt eine größere Zahl von Zweigen an die Wadenmuskeln ab und folgt schließlich dem Stamme I b des N. ischiadicus in die Fußsohle, die er oberflächlich gelagert, wie der von ihm begleitete Nerv, durchzieht, kleinere Ästchen an die Muskeln der Nachbarschaft abgebend, bis er in der Höhe des Metatarsophalangealgelenkes mit der A. metatarsea prima in Verbindung tritt.

Der Hauptstamm der A. ischiadica senkt sich hierauf nach Abgabe einiger kleiner Muskeläste und eines Gelenksastes in die Tiefe der Kniekehle ein und dringt knapp distal vom Kniegelenke zwischen den beiden Unterschenkelknochen auf die Streckseite vor, wo er als A. interossea im Spatium interosseum ziemlich in der Mitte zwischen beiden Unterschenkelknochen distalwärts verläuft. Hier ist die Arterie vom M. extensor digitorum longus bedeckt. Unmittelbar an der Stelle, an welcher sie auf die Dorsalseite übergeht, gibt sie drei etwas größere Äste ab. Einer von diesen, ich will ihn A. recurrens nennen, zieht rückläufig über die Streckseite des Kniegelenkes (fibular gelegen) vorbei, gibt an das Rete articulare Ästchen ab und versorgt schließlich den M. femoro-tibialis. Ein zweiter Zweig schließt sich an den M. flexor digitorum longus an und versorgt ihn mit Zweigen, während ein dritter Zweig am fibularen Rande des M. flexor digitorum longus an die Oberfläche gelangt und an diesem Rande des Muskels in Begleitung eines Astes des N. peroneus distalwärts bis ins Gebiet des Tarsus verläuft, wobei er unterwegs noch einen Zweig aus der A. interossea aufnimmt.

Zwischen Lgt. tibio-fibulare und M. interosseus cruris hindurchtretend, gelangt die A. interossea auf den Fußrücken, gibt hier Zweige an die Gelenkskapsel und an die über ihr liegenden Muskeln ab und wendet sich hierauf im Bogen über die Basen der Metatarsalknochen fibularwärts, indem sie dabei außer kleineren Zweigchen zu den Gelenken und Muskeln die drei A. metatarseae abgibt. Ihr Endast endlich umgreift die Basis Metatarsi IV und endigt als A. metatarsea IV zwischen der vierten und der rudimentären fünften Zehe. Die A. metatarsea III endigt als A. digitalis an der Tibialseite der 4. Zehe. Die A. metatarsea II gabelt sich in die für die einander zugewendeten Seiten der 2. und 3. Zehe bestimmten A. digitales, wobei die der 3. Zehe zugehörige Arterie unmittelbar distal vom Metatarsophalangealgelenke einen queren Ast abgibt, der die Flexorensehnen dieser Zehe an ihrer Dorsalseite kreuzt und als A. digitalis der Fibularseite der 3. Zehe endigt. Die zweite Zehe hat an dem einen von mir untersuchten Exemplare an ihrer Tibialseite keine fortlaufende A. digitalis. Vielmehr wird diese Seite durch zwei kleinere, von der A. digitalis der Fibularseite dieser Zehe herkommende, die Beugesehnen dorsal überkreuzende Äste versorgt. Die A. metatarsea prima setzt sich daher als A. digitalis der Fibularseite der 1. Zehe fort und versorgt aber auch durch einen die Beugesehnen dorsal überkreuzenden Ast die Tibialseite dieser Zehe.

Bevor die A. interossea in der oben geschilderten Weise den Fußrücken betritt, gibt sie noch einen ziemlich ansehnlichen Ast ab, der den proximalen Rand des M. interosseus umgreifend plantarwärts zieht. Am Os calcanei gabelt sich dieser R. plantaris. Ein Zweig von ihm zieht tibial, der andere fibular am Fersenhöcker vorbei. Hier versorgen beide die am Fersenhöcker entspringenden Muskeln, sowie die benachbarten Bänder der Planta pedis. Der stärkere tibiale Zweig läßt sich jedoch, den Plantarast des N. tibialis begleitend, noch weiter verfolgen, wobei er feine Zweige an die M. interossei abgibt.

Ein Vergleich der im obigen gegebenen Beschreibung der Arterien der Hintergliedmaßen von Crocodilus niloticus und der von Zuckerkandl bei Alligator lucius erhobenen Befunde ergibt bezüglich aller wesentlichen Punkte bei diesen Formen eine ziemlich gute Übereinstimmung derVerhältnisse.

Die Entwickelung des Arteriensystemes.

Bei der nun folgenden Darstellung der Entwickelung des Arteriensystemes ziehe ich es der Übersichtlichkeit halber vor, nicht eine Reihe aufeinander folgender Gesamtbeschreibungen des Arteriensystemes der einzelnen untersuchten Embryonen zu geben, sondern ich werde zuerst die Entwickelung der Aortenbogen, Aortenwurzeln und jener Arterien schildern, die aus ihnen entspringen und dann erst auf die Entwickelung aller übrigen Abschnitte des Arteriensystemes, soweit sie an dem mir zur Verfügung stehenden Materiale zu verfolgen war, näher eingehen. Die spärlichen, in der Literatur niedergelegten Angaben über diesen Gegenstand, die wir fast ausschließlich Rathke (44.) verdanken, werden dabei an geeigneter Stelle Berücksichtigung finden.

Bei den jüngsten untersuchten Embryonen, sie entsprechen der Ausbildung ihrer Körperform nach dem Stadium 53 von Voeltzkow, gabelt sich der überaus kurze, aber sehr weite Truncus arteriosus in die beiden ansehnlich weiten 1. Aortenbogen (vgl. Fig. 46, Taf. 6). Jeder von diesen dringt in den Mandibularbogen seiner Seite ein und zieht in ihm dorsalwärts, um an seinem dorsalen Ende eine nicht unbeträchtliche Erweiterung zu bilden und als dorsale Aortenwurzel kaudalwärts umzubiegen. Aus der an der Umbiegungsstelle befindlichen Erweiterung entspringt ein mächtiger Arterienstamm, der an der Ventralseite der Kopfhöhle vorbei passiert, einen kleinen Ast gegen die Ventralseite des Augenblasenstieles entsendet und dann um die vordere Wand der medialen Ausladung der Kopfhöhle herum an die Seitenfläche des Zwischenhirnes gelangt. Hier biegt er kaudalwärts um und legt sich schließlich der Konkavität des Mittelhirnes an, über die hinaus er nicht weiter verfolgt werden konnte. Die beiden dorsalen Aortenwurzeln vereinigen sich in einer den Grenzen zwischen den 2. und 3. Hautmuskelplatten der beiden Seiten entsprechenden Querschnittsebene zur Aorta dorsalis. Bezüglich der ersten segmentalen Leibeswandarterie glaube ich mit einiger Sicherheit angeben zu können, daß sie bei den Embryonen dieses Entwickelungsstadiums jederseits zwischen die 1. und 2. Hautmuskelplatte vordringt und somit noch aus der dorsalen Aortenwurzel entspringt. Ihr folgen dann zweifellos auf jeder Seite in regelmäßiger Aufeinanderfolge die übrigen segmentalen Arterien der Leibeswand, doch war es mir wegen des ungünstigen Konservierungszustandes der Embryonen nicht möglich, die Ursprünge aller dieser in Fig. 46, Taf. 7 dargestellten Arterien mit voller Sicherheit aufzufinden.

Bei einem Embryo, der seiner Körperform nach auch noch zu den Embryonen des Stadiums 53 von Voeltzkow zu stellen gewesen wäre, der jedoch, wie das Studium seiner Organe ergab, doch etwas weiter entwickelt war als diese, zeigte auch den 2. im Hyoidbogen verlaufenden Aortenbogen bereits vollständig entwickelt, aber schwächer als den ersten, während der dritte Aortenbogen in Bildung begriffen zu sein schien. Wenigstens ließ sich ein ganz dünner, aus der dorsalen Aortenwurzel entspringender Arterienstamm eine Strecke weit in den 1. Branchialbogen hinein verfolgen. Sehr schön zeigt dieser Embryo

die innige Anlagerung der medianen Schilddrüsenanlage an die Teilungsstelle des Truncus arteriosus, die eine ganz ähnliche ist, wie bei jungen Lacertaembryonen. Außer der an die Ventralseite des Augenblasenstieles ziehenden kurzen Arterie, ist bei diesem Embryo auch schon eine über den Augenblasenstiel hinweg vorderhirnwärts ziehende Arterie zu erkennen, die, wie sich aus dem folgenden ergeben wird, in ihrem Anfangsstücke die Anlage der A. encephali anterior bildet. Sie geht nahe der Stelle ab, wo die dem Zwischenhirn anliegende Arterie kaudalwärts umbiegt, die somit von hier ab als Anlage der A. encephali posterior bezeichnet werden kann. Sie läßt sich bei diesem Embryo schon über die Konkavität der Mittelhirnkrümmung hinaus kaudalwärts bis an die ventrale Fläche des Rautenhirnes verfolgen. Sie verläuft hier in einer nicht unbeträchtlichen Entfernung von der Medianebene.

Was die Zusammenflußstelle der beiden dorsalen Aortenwurzeln anbelangt, so fand sich dieselbe in der Höhe der 3. Hautmuskelplatte.

Wesentlich weiter vorgeschritten in der Entwickelung zeigten sich die Verhältnisse der Arterien der Kopfregion eines Embryo des Stad. 55 v. V. Bei ihm waren nämlich (vergl. Fig. 47, Taf. 7) bereits vier Aortenbogen vollständig entwickelt und der ventrale Abschnitt des fünften bereits in Bildung begriffen. Dabei erwiesen sich die beiden ersten schon als ziemlich schwach und auch der kranial von der Einmündungsstelle des 3. Aortenbogens befindliche Abschnitt der dorsalen Aortenwurzel zeigte ein bedeutend vermindertes Kaliber. Der Truncus arteriosus ist bei diesem Embryo in seinem distalen Abschnitte paarig, indem er sich an der Abgangsstelle der 3. Aortenbogen gabelt. Die Fortsetzung der dorsalen Aortenwurzel über den 1. Aortenbogen hinaus zeigt auch ein etwas anderes Verhalten zur Kopfhöhle wie bei jüngeren Embryonen, indem sie nunmehr ihrer medialen Wand sich anlagert. Doch umgreift sie immer noch eine mediale Ausladung dieser Höhle von der ventralen Seite her. Dieses geänderte Verhalten hängt offenbar mit Veränderungen zusammen, welche die Kopfhöhle in der Zwischenzeit durchgemacht hat. Einen Arterienzweig, welcher an die Ventralseite des Augenblasenstieles hinziehen würde, konnte ich bei dem Embryo, nach dem die Fig. 47, Taf. 7 angefertigt wurde, nicht auffinden, wohl aber sehe ich bei einem gleichalten, in eine Querschnittserie zerlegten Embryo von der Fortsetzung der dorsalen Aortenwurzel dort, wo diese den kaudalen Pol der Kopfhöhle erreicht, in beiden Körperhälften einen Arterienast abgehen, der sich gegen die Ventralseite des Bulbus hin verfolgen läßt, und der zweifellos die erste Anlage der A. orbitalis der ausgebildeten Form darstellt. Ob dieser Ast mit dem bei dem Embryo der Fig. 46, Taf. 7 an die Ventralseite des Augenblasenstieles hinziehenden Aste identisch ist, kann ich freilich mit Sicherheit nicht angeben.

Bei Lacertaembryonen, welche in ihrer Entwickelung ähnlich weit vorgeschritten sind wie der Krokodilembryo der Fig. 47, Taf. 7, ist diese A. orbitalis ebenfalls nachzuweisen und ihre Lagebeziehungen zur Kopfhöhle sind ganz ähnlich wie bei ihm. Doch finde ich außerdem bei solchen Embryonen auch noch einen Ast der A. cerebri anterior, der um den vorderen Umfang des Augenblasenstieles herum zur fötalen Augenspalte gelangt, durch dieselbe als A. hyaloidea in das Innere des Augenbechers eindringt und hier entlang der fötalen Augenspalte in der Richtung gegen den Rand des Augenbechers verläuft.[1] Ob eine solche Arterie auch bei Crocodilus angelegt wird, konnte ich an den mir zur Verfügung stehenden Embryonen nicht herausbringen. Die Anlagen der A. encephali anterior und posterior zeigen bei diesem Embryo ähnliche Beziehungen wie bei dem jüngeren Embryo der Fig. 46, doch gibt die A. encephali posterior, bevor sie den N. oculomotorius an seiner medialen Seite kreuzt, einen Arterienzweig ab, der dem Isthmus rhombencephali zustrebend, auf eine kurze Strecke weit verfolgt werden kann. Ich sehe in ihm die erste Anlage der A. rhombencephali dorsalis. An der ventralen Fläche des Rautenhirns liegen

[1] Von der Lage dieser Arterie innerhalb des Bulbus hat Keßler (33) gute Abbildungen gegeben.

die beiden A. encephali posteriores einander wesentlich näher als bei dem nächst jüngeren untersuchten Embryo.

Die Zusammenflußstelle der beiden dorsalen Aortenwurzeln liegt nun schon viel weiter kaudal als bei jüngeren Embryonen, nämlich in der Höhe der Querschnittsebene der Grenze zwischen der 4. und 5. Hautmuskelplatte. Bezüglich der segmentalen, von den Aortenwurzeln und dem Anfangsstücke der Rückenaorta entspringenden Arterien war an dem Embryo, nach dem die Profilkonstruktion der Fig. 47, Taf. 7 ausgeführt wurde, nichts zu ermitteln. Dagegen konnte ich bei einem zweiten, ziemlich gleich alten, in eine Querschnittserie zerlegten Embryo feststellen, daß die erste segmentale Arterie jeder Seite, die aus der dorsalen Aortenwurzel entspringt, parallel der Grenze zwischen der 2. und 3. Hautmuskelplatte dorsalwärts verläuft und rautenhirnwärts umbiegend in die an der Ventralseite des Rautenhirns gelegene Fortsetzung der A. encephali posterior überzugehen scheint.[1] Bei diesem Embryo ist auch bereits die für die Anlage der vorderen Extremität bestimmte Arterie erkennbar. Sie ist die 12. segmentale Arterie der Reihe.

Ich übergehe die ziemlich fragmentarischen Befunde, die einige schlecht konservierte Embryonen, bei denen der 5. und 6. Aortenbogen schon teilweise oder vollständig nachzuweisen waren, ergaben und wende mich einem Embryo zu, der seiner Entwickelung nach dem Stadium 55—56 von Voeltzkow entsprach.[2] Bei diesem Embryo (vergl. Fig. 48, Taf. 7) sind beiderseits vier Aortenbogen nachzuweisen; es waren die 3., 4., 5., und 6. Bogen. Der unpaare Abschnitt seines Truncus arteriosus ist ebenso wie der jüngerer Embryonen nur sehr kurz. Offenbar hatte sich, da er sich unmittelbar nach dem Abgange der 4. Aortenbogen gabelt, der paarige Truncusabschnitt auf Kosten des unpaaren verlängert, ein Vorgang, den wir uns durch ein kaudalwärts Vorwachsen der in dem Teilungswinkel des Truncus befindlichen Gewebsmasse und eine dadurch bedingte, ganz allmählich vorgreifende Spaltung des Truncus arteriosus zustande gekommen denken müssen. Da der 1. und 2. Aortenbogen nahezu vollständig geschwunden sind, erscheint nur die paarige Fortsetzung des Truncus arteriosus über den 3. Aortenbogen hinaus als ein ventral vom Kopfdarme bis in den Mandibularbogen hinein verlaufendes Arterienpaar. Dasselbe bildet die Anlage der A. collateralis colli. Es entspricht der Anlage der A. carotides externae der Säuger und der Anlage der Kehlzungenbeinäste (Rathkes) der Saurier. Wegen ihrer Lage zum Kopfdarme wollen wir diese Arterien in der Folge als A. carotides ventrales bezeichnen, ein Ausdruck, der für sie zuerst von J. Y. Mackay (35.) gebraucht wurde.

Wie aus der Fig. 48, Taf. 7 ersichtlich ist, läßt sich das Endstück der A. carotis ventralis ziemlich weit in den Kieferbogen hinein verfolgen. Es kreuzt hier den N. mandibularis in schiefer Richtung an seiner lateralen Seite und biegt hierauf in den Oberkieferfortsatz um, indem es sich hier an den 2. Ast des Trigeminus anschließt. Jedenfalls ist dieses den N. mandibularis kreuzende und in den Oberkieferfortsatz eindringende Endstück als eine von dem ventralen Reste des 1. Aortenbogens ausgehende Neubildung aufzufassen. Eine der späteren A. lingualis entsprechende Arterie konnte ich bei dem Embryo der Fig. 48, Taf. 7 nicht nachweisen, doch zweifle ich nicht daran, daß bei ihm eine solche schon vorhanden war und nur wegen mangelnder Blutfüllung nicht nachgewiesen werden konnte.

Dorsal vom Kopfdarme läuft jederseits die Fortsetzung der dorsalen Aortenwurzel hirnwärts. Wir bezeichnen sie von der Mündung des 3. Aortenbogens an mit J. Y. Mackay (35.) als Carotis dorsalis. Aus ihr entspringt ventral von der Anlage des Labyrinthes eine Arterie, die sich nur eine ganz kurze Strecke weit lateralwärts verfolgen läßt. Wie der Vergleich mit den Arterien jüngerer Embryonen

---

[1] Mit voller Sicherheit war dieser Übergang leider nicht festzustellen.

[2] Die betreffende Sagittalschnittserie war mir von Voeltzkow mit anderen Serien in der liebeswürdigsten Weise zur Verfügung gestellt worden.

lehrt, handelt es sich in dieser Arterie um den erhalten gebliebenen Rest des dorsalsten Abschnittes des 2. Aortenbogens. Auch bei den Embryonen von Lacerta erhält sich dieser dorsalste Abschnitt des zweiten Aortenbogens als Ast der A. carotis dorsalis und aus ihm entwickelt sich dann jene Arterie, die Rathke für die ausgebildete Form als A. facialis beschrieben hat.

Von den 4 erhaltenen Aortenbogen ist der 5. der schwächste. Er entspringt wie bei Lacertaembryonen[1] gemeinsam mit dem 6. Aortenbogen aus dem Truncus arteriosus und vereinigt sich auch dorsalwärts wieder mit ihm zu einem kurzen gemeinschaftlichen Mündungsstamme, der sich in eine ventrale Ausbuchtung der dorsalen Aortenwurzel einsenkt, in die auch der 4. Aortenbogen mündet. So wenigstens liegen die Dinge in der rechten Körperhälfte dieses Embryo (vergl. Fig. 48, Taf. 7). Links dagegen besitzt (vergl. Fig. 53, Taf. 9) der 4. Aortenbogen zwei Mündungen in die dorsale Aortenwurzel. Von diesen gehört die eine der auch auf dieser Seite vorhandenen ventralen Ausladung der dorsalen Aortenwurzel an, während die andere etwas kranial von ihr gelegen ist. Daß es sich bezüglich des eben geschilderten Befundes nicht um eine zufällig vorhandene Varietät handelt, scheint mir daraus hervorzugehen, daß bei einem etwa gleich alten in eine Querschnittserie zerlegten Embryo ein ähnliches Verhalten des 4. Aortenbogens in beiden Körperhälften festgestellt werden konnte, und daß ich auch bei einem etwas jüngeren Embryo, bei welchem der 6. Aortenbogen noch nicht gebildet war, ein gleiches Verhalten nachweisen konnte. Leider bin ich nicht in der Lage, zu entscheiden, ob der 4. Aortenbogen ursprünglich unabhängig von dem 5. in die dorsale Aortenwurzel mündet und der soeben mitgeteilte Befund als ein Zwischenstadium zwischen diesem Verhalten und einem Verhalten aufgefaßt werden muß, wie es auf der rechten Körperseite des Embryo der Fig. 48, Taf. 7 gefunden wurde.[2] Zweifellos ist bei unserem Embryo der 5. Aortenbogen bereits in Rückbildung begriffen und bei nur um weniges älteren Embryonen ist keine Spur mehr von ihm zu entdecken. Aus dem ventralen Abschnitte des 6. Aortenbogens entspringt bereits die zur Lungenanlage hinziehende A. pulmonalis.

Verfolgt man die A. carotis dorsalis hirnwärts, so sieht man, daß sie dort, wo sie das Niveau der kaudalen Wand der Kopfhöhle erreicht, mit der sie jedoch nicht mehr in Berührung steht, einen lateralwärts strebenden Zweig abgibt (Fig. 48, Taf. 7, A. o.), welcher sich der ventralen Wand der Kopfhöhle anschließt und in der Nachbarschaft des Bulbus verschwindet. Wir erkennen in diesem Aste die Anlage der A. orbitalis wieder. Dann steigt die A. carotis dorsalis, wir können sie von der Abgangsstelle der A. orbitalis an in Übereinstimmung mit der für das ausgebildete Tier gewählten Bezeichnung A. carotis cerebralis nennen, an der Seitenfläche des Zwischenhirnes auf und teilt sich hier in die A. encephali anterior und posterior. Die erstere gabelt sich bald wieder in einen schwächeren und einen stärkeren Ast. Der letztere zieht gegen den ventralen Umfang der Hemisphärenblase und folgt demselben bis an die kaum noch angedeutete Riechhirnausladung. Ich sehe in ihm die Anlage der A. cerebri anterior.[3] Der schwächere Ast, der der A. cerebri posterior der ausgebildeten Form entspricht, zieht an der Wand des Zwischenhirns eine Strecke weit dorsalwärts, um hier bald zu endigen.

Die A. encephali posterior gibt, bevor sie den N. oculomotorius an seiner medialen Seite kreuzt, mittelst ganz kurzen gemeinsamen Stammes zwei Äste ab. Der kaudalere von diesen ist die A. rhombencephali dorsalis, während der vordere jenem Arterienaste der ausgebildeten Form entspricht, welcher der vorderen Grenze des Mittelhirns entlang aufsteigt und die Vierhügelplatte von vorne her mit Zweigen

[1] Vergl. die Angaben von van Bemmelen (2).

[2] Aufmerksam machen möchte ich übrigens auf ähnliche Befunde von Inselbildungen an der Mündung des 4. Aortenbogens bei Säugerembryonen, wie sie von Taudler (50) beschrieben und abgebildet wurden.

[3] Erwähnen will ich auch noch, daß die A. cerebri anterior, nachdem sie den Augenblasenstiel an seiner Dorsalseite passiert hat, einen Zweig abgibt, der bis an den Augenblasenstiel heran verfolgt werden konnte. Ob sich derselbe aber wie bei Lacerta in die A. hyaloidea fortsetzt, konnte ich nicht feststellen.

versieht. Hat die A. encephali posterior den N. oculomotorius gekreuzt, so vereinigt sie sich an der ventralen Seite des Isthmus rhombencephali mit der gleichen Arterie der Gegenseite zur A. basilaris, die bis an den Beginn der Medulla spinalis heran kaudalwärts verfolgt werden kann. In der Höhe des Abducensursprunges gibt sie die A. medullae oblongatae lateralis ab.

Es sind somit bei dem Embryo der Fig. 48, Taf. 7 bereits sämtliche größere Hirnarterienstämme, wie sie für die entwickelte Form beschrieben wurden, wenigstens in der Anlage nachweisbar. Über die Entstehung der A. basilaris habe ich nichts Positives ermitteln können, doch zweifle ich nicht daran, daß sich diese Arterie, so wie bei anderen Wirbeltieren, durch Verschmelzung der Fortsetzungen der beiden A. encephali posteriores bildet, nachdem dieselben einander immer näher gerückt sind.

Die Zusammenflußstelle der beiden dorsalen Aortenwurzeln liegt bei diesem Embryo in der Höhe der Anlage des 3. Cervicalwirbelkörpers. Die segmentalen Leibeswandarterien verhalten sich in den beiden Körperseiten etwas verschieden. Beiderseits ist es die der 10. Wirbelanlage entsprechende Arterie, die nach Abgabe eines intervertebralen Astes bis an den Stummel der vorderen Extremität heran verfolgt werden kann und daher als A. subclavia zu bezeichnen ist. Kranial von ihr zähle ich noch 10 segmentale Arterien, von denen 3 (vergl. Fig. 48, Taf. 7) noch aus der dorsalen Aortenwurzel entspringen. Rechterseits finde ich dagegen kranial vom Ursprunge der A. subclavia 11 solche Arterien, unter ihnen ist die 2., welche der 1. der Gegenseite entspricht, überaus schwach. Die erste dagegen ist wesentlich stärker und steht mit der A. basilaris in Verbindung. Es sind somit bei diesem Embryo die Verhältnisse der segmentalen Arterien der Kopf- und Nackenregion linkerseits noch ganz ähnliche, wie bei einem Embryo des Stad. 55 v. V., während rechterseits die der kaudalen (2.) Wurzel des N. hypoglossus entsprechende Arterie bereits geschwunden ist.

Wesentlich weiter entwickelt erweist sich das Arteriensystem von Embryonen des Stadiums 58 v. V. Leider waren die mir zur Verfügung stehenden Embryonen dieses Stadiums so wenig gut erhalten, daß ich eine vollständige Profilkonstruktion der Arterien des Kopfes und der Aortenbogen nicht herstellen konnte. Was die letzteren anbelangt, so fehlte der 5. Aortenbogen bereits vollständig. Die Mündung des 3. Aortenbogens in die dorsale Aortenwurzel (vergl. Fig. 49, Taf. 8) hat sich von der des 4. sehr erheblich in kranialer Richtung entfernt und das zwischen den Mündungen dieser beiden Bogen befindliche Stück der dorsalen Aortenwurzel, der sogenannte Ductus caroticus erscheint nun nicht nur beträchtlich verlängert, sondern auch verhältnismäßig sehr dünn und dementsprechend ist auch der dorsale Abschnitt des 3. Aortenbogens nicht unerheblich in die Länge gewachsen.[1] Der ventral von der Labyrinthanlage aus der Carotis dorsalis entspringende Arterienast, von dem (pag. 70) angegeben wurde, daß er ein Rest des dorsalen Abschnittes des 2. Aortenbogens sei, erscheint bedeutend mächtiger als in dem Stadium der Fig. 48, Taf. 7 und hat sich vor allem sekundär beträchtlich verlängert. Er steigt von der ventralen Seite der Labyrinthanlage über deren laterale dorsalwärts auf, passiert dabei kaudal von der Anlage der Columella auris vorbei, biegt dann, nachdem er den Muskelast des N. facialis gekreuzt und einen ihn periferiewärts begleitenden kurzen Zweig abgegeben hat, in der Richtung gegen das Großhirn um und gelangt schließlich an den kaudalen Umfang des Augapfels. Dieser Arterienast bildet die erste Anlage der A. temporo-orbitalis des ausgebildeten Tieres.

Die A. carotis ventralis erscheint ebenfalls beträchtlich stärker als in dem nächstjüngeren Entwickelungsstadium. Ihr Verlauf und ihre Hauptverästelung ist aus Fig. 50, Taf. 8 ersichtlich. Nachdem sie von ihrem Ursprunge aus in ziemlich gestrecktem Verlaufe bis über die Zungenbeinanlage hinaus gelangt ist, gibt sie die A. lingualis ab und wendet sich dann entlang der ventralen Wand der 1. Schlund-

---

[1] Die Aortenbogen zeigen somit in diesem Stadium ganz ähnliche Verhältnisse, wie die eines Tropidonotusembryo, die ich in einer früheren Arbeit (27. Fig. 4.) abgebildet habe.

bucht lateralwärts. Sie passiert dabei den kaudalwärts gerichteten Fortsatz des Meckelschen Knorpels. Dabei gibt sie einen Ast ab, der an der medialen Seite der Gelenksanlage zwischen Quadratum und Meckelschen Knorpel vorbei diese von vorne her umgreift und als A. alveolaris inferior in schiefer Richtung über die Außenfläche des Meckelschen Knorpels herabläuft. Die eigentliche Fortsetzung der A. carotis ventralis aber folgt von der Abgangsstelle der A. alveolaris inferior an noch eine Strecke weit der ventralen Wand der 1. Schlundbucht, zieht dann in schiefer Richtung über die laterale Fläche des Quadratumknorpels und des M. pterygoideus in der Richtung gegen den ventralen Umfang des Augapfels, bis sie den 2. Ast des Trigeminus erreicht. Hier angelangt, teilt sie sich in zwei Zweige, von denen der eine der A. alveolaris superior der ausgebildeten Form entsprechend dem N. supramaxillaris periferiewärts folgt, während der andere diesen Nerven eine Strecke weit rückläufig begleitet, um schließlich über den kaudalen Umfang des Augapfels dorsalwärts aufzusteigen. Ob er hier schon mit der Anlage der A. temporoorbitalis in Verbindung steht oder nicht, habe ich nicht mit Sicherheit feststellen können.

Bezüglich der A. carotides dorsales ist zu bemerken, daß sie in diesem Entwickelungsstadium bereits kaudal von der Anlage der Hypophysis cerebri durch eine ziemlich starke Queranastomose miteinander in Verbindung stehen. Die Zweige der A. carotides cerebrales zeigen dieselbe Anordnung wie bei den nächst jüngeren Embryonen, nur sind sie wesentlich mächtiger geworden. Auch läßt sich die A. rhombencephali dorsalis jetzt schon fast bis an das kaudale Ende der dünnen Decke der 4. Hirnkammer verfolgen. Bemerkenswert ist, daß bei einem der von mir untersuchten Embryonen dieses Entwickelungsstadiums die A. basilaris in der Gegend des Abganges der beiden A. medullae oblongatae laterales zwei kleine Inseln bildet, im Bereiche deren offenbar ihre paarigen Anlagen nicht zur Verschmelzung gekommen sind.

Die Zusammenflußstelle der dorsalen Aortenwurzeln liegt bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. bereits in der Höhe der 6. Cervicalwirbelanlage, erscheint somit jüngeren Embryonen gegenüber ziemlich weit kaudalwärts verschoben. Diese ganz allmählich erfolgende Kaudalwärtsverlagerung ist zweifellos auf zwei Prozesse zurückzuführen. Erstens auf eine sekundäre Spaltung der dorsalen Aorta von dem Vereinigungswinkel der beiden dorsalen Aortenwurzeln aus und zweitens darauf, daß, während der kranialste Abschnitt der dorsalen Aorta und die anschließenden Abschnitte der dorsalen Aortenwurzeln im Wachstume zurückbleiben, die mehr kranial gelegenen Abschnitte der letzteren vielleicht ein etwas vermehrtes Längenwachstum zeigen. Naturgemäß muß der zweite Prozeß einen Einfluß auf die Verlaufsrichtung der segmentalen Arterien des Cervicalgebietes ausüben, indem dieselben nicht mehr senkrecht auf die Längsrichtung der Aorta leiterspossenartig angeordnet erscheinen, wie bei jüngeren Embryonen, sondern in schiefer Richtung kranialwärts aufsteigen. Tatsächlich konnte ich auch bei dem einen in eine Sagittalschnittserie zerlegten Embryo dieses Stadiums einen derartig schief aufsteigenden Verlauf der Arterien des 4.—7. Cervicalsegmentes nachweisen, aber leider nicht feststellen, ob kranial von der Arterie des 4. Cervicalsegmentes noch andere ähnliche Arterien vorhanden waren.

Die beiden A. subclaviae sind entsprechend der mächtigeren Entwickelung der vorderen Gliedmaßen schon sehr mächtig geworden. Sie verlaufen zuerst schief dorsal und lateralwärts gegen das 1. Foramen intervertebrale der Brustregion, wo sie ihren Intervertebralast abgeben, der jedoch mit den noch erhaltenen segmentalen Arterien der Cervicalregion in keiner Verbindung steht. Hierauf wenden sie sich im Bogen ventral- und etwas kaudalwärts ziehend um die Leibeshöhle herum zur Gegend des späteren Schultergelenkes. Hier bilden sie dann eine Erweiterung und dringen als A. brachiales in den Extremitätenstummel ein. Im Bereiche der eben erwähnten Erweiterung geben sie aber auch noch einige Äste für die Leibeswand ab, von denen einer als die Anlage der A. mammaria zu betrachten ist, sowie einen dünnen Zweig, der kranialwärts aufsteigend der vorderen Hohlvene eine Strecke weit folgt und dann verschwindet.

Weitere wichtige Ausgestaltungen hat das Arteriensystem bei Embryonen erfahren, die bezüglich ihrer Entwickelung zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. einzureihen sind. Bei ihnen ist vor allem der Ductus caroticus geschwunden und es besteht also (vergl. Fig. 45, Taf. 6) keine Verbindung der Carotis dorsalis mit der dorsalen Aortenwurzel mehr. Auch die Verlagerung der Zusammenflußstelle der dorsalen Aortenwurzeln hat weitere Fortschritte gemacht. Sie liegt nun schon in der Höhe zwischen den Anlagen des 1. und 2. Brustwirbelkörpers und man erkennt in diesem Stadium besonders deutlich, daß die Verlagerung hauptsächlich das Resultat eines Spaltungsprozesses ist, welcher, von dem Zusammenflußwinkel der beiden Aortenwurzeln aus, gegen die Aorta dorsalis zu vorgreift, in geringerem Grade aber auch, wie früher schon erwähnt wurde, auf eine Wachstumserscheinung zurückgeführt werden kann, die darin besteht, daß das Anfangsstück der Rückenaorta nicht in demselben Maße an Länge zunimmt wie die Wirbelsäule. Was nun die Spaltung der Aorta dorsalis von der Zusammenflußstelle der beiden Aortenwurzeln anbelangt, so ist dieselbe anfänglich bis zum Stadium 58 v. V. eine symmetrische und die Spaltungsebene entspricht genau der medianen Sagittalebene. Vom Stadium 58 an jedoch beginnt sich die Spaltungsebene im Sinne des Zeigers einer Uhr zu drehen und die Folge davon ist (vergl. Fig. 45, Taf. 6), daß die Endstücke der beiden Aortenwurzeln nicht mehr symmetrisch nebeneinander liegen, sondern daß die linke Aortenwurzel in ihrem kaudalsten Abschnitte etwas links vor die rechte Aortenwurzel zu liegen kommt.

Von den segmentalen Arterien des Cervicalgebietes ist nun keine mehr nachzuweisen. Sie sind alle zu Grunde gegangen, nachdem sich von dem intervertebralen Aste der ersten in diesem Entwickelungsstadium noch erhaltenen segmentalen Arterie, der A. subclavia aus, eine Längsanastomosenkette zwischen ihnen, die A. vertebralis cervicalis s. anterior, entwickelt hatte. Die A. subclavia entspringt beiderseits als erste in der Reihe der segmentalen Arterien noch aus der Rückenaorta. Sie steigt zuerst schief kranialwärts gegen das erste Foramen intervertebrale der Brustregion auf und wendet sich nach Abgabe der A. vertebralis cervicalis in der Leibeswand ventralwärts. Dann bildet sie, so wie in dem Stadium 58 v. V., in der Höhe des Schultergürtels eine Erweiterung, aus der die A. brachialis sowie die A. mammaria interna und die A. cervicalis ascendens hervorgehen (vergl. Fig. 45, Taf. 6). Außerdem entspringt aber aus dieser Erweiterung eine überaus dünne Arterie, welche zuerst an der lateralen Seite der V. jugularis aufsteigend, schließlich an der ventralen Seite dieses Gefäßes vorbei kopfwärts zieht und in den Anfangsabschnitt der A. carotis ventralis mündet. Durch diese dünne Arterie, die ich A. subclavia secundaria nenne, wird somit eine Verbindung zwischen dem Anfangsstücke der A. carotis ventralis und der ursprünglich schon vorhandenen A. subclavia, die ich A. subclavia primitiva nenne, hergestellt. Indem sich diese Verbindung in der Folge rasch erweitert, strömt durch sie, den Ästen der A. subclavia primitiva, immer mehr Blut zu und es wird infolgedessen das Anfangsstück dieser Arterie bis zum Abgange der A. vertebralis cervicalis immer schwächer, bis es schließlich vollständig zu Grunde geht. Es ist damit dann die A. subclavia, wie wir sie bei der ausgebildeten Form als eine aus dem Truncus anonymus entspringende, an der Ventralseite der V. cava anterior und des N. vagus vorbeiziehende Arterie vorfinden, gebildet. Sie ist ebenso wie ich dies für die A. subclavia der Vögel nachweisen konnte (21.), ein sekundär entstandenes Gefäß. Das ursächliche Moment für ihre Entstehung aber wird, wie bei den Vögeln, in der bedeutenden Lageverschiebung zu suchen sein, welche das Herz und die Aortenbogen während der Entwickelung erleiden.

Da bei den Embryonen des Entwickelungsstadiums, mit dem wir uns eben beschäftigen, die A. subclaviae primitivae zwar noch aus der Rückenaorta entspringen, ihr Ursprung aber doch schon unmittelbar kaudal von der Zusammenflußstelle der beiden Aortenwurzeln gelegen ist (vergl. Fig. 45, Taf. 6), so würden sich in der Folgezeit, nachdem der Spaltungsprozeß an der Rückenaorta noch lange nicht abgeschlossen ist, wenn sie genügend lange erhalten blieben, schließlich ähnliche Verhältnisse, wie bei Lacerta

und anderen Sauriern, herstellen, bei denen im ausgebildeten Zustande die A. subclaviae stets aus der rechten dorsalen Aortenwurzel entspringen. Ich vermag jedoch nicht anzugeben, ob bei Krokodilembryonen ein derartiges Verhalten, wenn auch nur ganz kurze Zeit lang, besteht, denn bei einem Embryo des Stadiums 60 v. V., bei welchem der Spaltungsprozeß an der Rückenaorta schon relativ weit vorgeschritten war, waren auch die A. subclaviae primitivae bereits spurlos verschwunden.

Was die A. carotis ventralis anbelangt, so steigt dieselbe ziemlich gerade durch den noch kurzen Hals auf und wird dabei seitlich vom N. hypoglossus überkreuzt. Sie gibt dann, bevor sie an der lateralen Seite des N. laryngeus superior und des N. glossopharyngeus (vergl. Fig. 51, Taf. 8) vorbeizieht, die A. lingualis ab. Nun erreicht sie das proximale Ende des Meckelschen Knorpels, an dessen medialer Seite sie dann weiter aufsteigt. Hier gibt sie jenen Zweig ab, den wir im Stadium 58 v. V. an der ventralen Wand der 1. Schlundbucht (der Anlage der Trommelhöhle) lateralwärts verlaufend und dann über die laterale Fläche des Quadratumknorpels hinweg zum N. supramaxillaris ziehend fanden (vergl. Fig. 50, Taf. 8). Derselbe ist jedoch in diesem Entwickelungsstadium nur noch bis an den hinteren Rand des Quadratumknorpels zu verfolgen, wo er zu endigen scheint. In der Höhe der Anlage des Kiefergelenkes angelangt, wendet sich der Endast der A. carotis ventralis um die Vorderseite dieses Gelenkes herum, gibt einen am vorderen Rande des Quadratum aufsteigenden, nur eine kurze Strecke weit verfolgbaren Ast ab und endigt schließlich als A. alveolaris inferior (vergl. Fig. 51, Taf. 8). Eine Verbindung zwischen A. carotis ventralis und A. carotis dorsalis besteht somit in diesem Entwickelungsstadium noch nicht.

Die beiden A. carotides dorsales liegen einander in ihrem Halsabschnitt, dorsal vom Oesophagus, nicht nur relativ, sondern auch absolut näher als in dem Stadium 58 v. V. An die Halsorgane geben sie anscheinend keinerlei Äste ab. In den Bereich des Schädels gelangt, ich werde sie in diesem Verlaufsabschnitte in der Folge, sowie bei der ausgebildeten Form als A. carotides internae bezeichnen, ziehen sie, einen seine Konvexität nach außen kehrenden Bogen bildend, an der Ventralseite der knorpeligen Labyrinthkapsel und an der Decke der Trommelhöhle gelegen vorbei. Hier geben sie ihren ersten stärkeren Ast ab. Es ist derselbe, von dem wir früher (pag. 70) angegeben haben, daß er aus dem Reste des dorsalen Abschnittes des 2. Aortenbogens hervorgegangen ist, und den wir als Anlage der A. temporo-orbitalis bezeichnet haben. Er entspricht seiner Lage und seinem Verlaufe nach der A. (carotis) facialis der Saurier. Er steigt an der Seitenwand der Labyrinthkapsel, kaudal von der knorpeligen Anlage der Columella auris empor, kreuzt den Muskelast des N. facialis, an den er einen begleitenden Zweig abgibt und die V. capitis lateralis (vergl. Fig. 51, Taf. 8) an ihrer lateralen Seite und biegt hierauf großhirnwärts um. Am Augapfel angelangt, gibt er einige Zweige an diesen ab, umgreift ihn dann von unten her und folgt schließlich in seinem weiteren Verlaufe dem zweiten Aste des Trigeminus bis in den Oberkiefer hinein (A. alveolaris superior), nachdem er vorher noch einen Ast abgegeben hat, der seiner Lage und seinem Verlaufe nach der A. palatina der ausgebildeten Form entspricht. Wir sehen also in diesem Entwickelungsstadium die Arterien der Oberkiefergegend, die im Stadium 58 v. V. noch dem Verbreitungsgebiete der A. carotis ventralis angehörten, bereits von der A. temporo-orbitalis abgehen. Diese Arterie hat offenbar in der Zwischenzeit die Oberkieferzweige des Endastes der A. carotis ventralis an sich gerissen.

In der Höhe des kaudalen Endes der Hypophysis cerebri angelangt, treten die beiden A. carotides internae durch die schon im vorhergehenden Stadium entwickelte quere Anastomose miteinander in Verbindung und entlassen hierauf die A. orbitales, um sich schließlich als A. carotides cerebrales fortzusetzen. Die Äste dieser Arterien sind dieselben wie bei den Embryonen des Stadiums 58 v. V., doch sind sie erheblich stärker als dort. Eine wesentliche Änderung hat sich nur bezüglich der A. cerebri anterior und posterior ergeben. Die A. cerebri posterior (vergl. Fig. 51, Taf. 8) zeigt nämlich schon einen ähnlichen Verlauf, wie bei der ausgebildeten Form. Auch ist bereits ihr als A. chorioidea zu bezeichnender

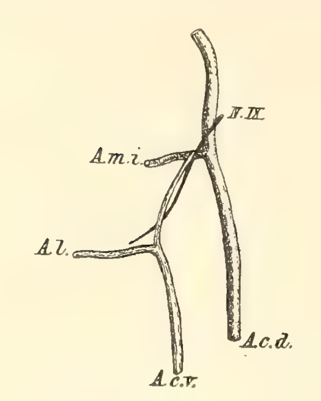
Ast entwickelt. An der Mantelkante angelangt, legen sich die Arterien der beiden Seiten einander an und dringen dort, wo die Riechhirnausladung beginnt, zwischen die beiden Hemisphären ein. Hier verschmelzen sie dann zu einem der späteren A. ethmoidalis communis entsprechenden einfachen Arterienstamme, der sich im ventralen Abschnitte der Mantelspalte wieder in zwei symmetrische Äste gabelt, die auf jeder Seite mit dem zum Geruchsorgane hinstrebenden Endaste der A. cerebri anterior, der späteren A. ethmoidalis, in Verbindung treten. In der Folge erweitern sich dann die A. cerebri posteriores immer mehr und infolgedessen wird durch sie den A. ethmoidales immer mehr Blut zugeführt werden, während der Blutzufluß aus den A. cerebri anteriores immer mehr abnehmen wird, bis diese schließlich auf eine kurze Strecke weit unmittelbar kaudal von der Verbindungsstelle mit den Ästen der A. ethmoidalis communis vollständig obliterieren. Schon bei Embryonen des Stadiums 59 v. V. ist diese Obliteration erfolgt und damit bei ihnen insoferne definitive Verhältnisse hergestellt, als die A. ethmoidales nun ihr Blut nicht mehr aus den A. cerebri anteriores, sondern durch die A. ethmoidalis communis aus den A. cerebri posteriores zugeführt erhalten.

Weniger rasch erfolgen jene Veränderungen, welche bezüglich der übrigen Arterien des Kopfes zu den Verhältnissen der ausgebildeten Form hinüberleiten. Bei einem Embryo des Stadiums 59 v. V., von dessen Kopfarterien ich, soweit sie hier in Betracht kommen, eine Profilkonstruktion (Fig. 52, Taf. 9) herstellen konnte, liegen die Verhältnisse der Hauptsache nach noch ganz ähnlich wie bei dem Embryo der Fig. 51, Taf. 8. Vor allem gilt dies auch bezüglich der aus der A. carotis ventralis entspringenden und der ventralen Wand der Trommelhöhle entlang verlaufenden Arterie. Es ist jedoch die A. temporo-orbitalis bedeutend stärker geworden, ihr den Muskelast des N. facialis begleitender Ast läßt sich bis über den Hypoglossus hinaus kaudalwärts verfolgen und sie selbst bildet bereits in der Temporalgegend, bevor sie an den Augapfel herankommt, eine Insel. Am Augapfel gabelt sie sich in einen oberen und unteren Ast, welch letzterer, wie bei den Embryonen des nächstjüngeren Entwickelungsstadiums, dem 2. Aste des N. trigeminus folgt. Er steht jedoch jetzt mit einer neugebildeten Arterie inVerbindung, welche aus der Fortsetzung der A. carotis ventralis, der späteren A. maxillaris interna, stammt. Diese neugebildete Arterie entspricht der Fortsetzung der A. maxillaris interna der ausgebildeten Form. Sie entspringt aus dem Endaste der A. carotis ventralis, der A. maxillaris interna vor dem Kiefergelenke ziemlich weit außen und zieht, die Außenfläche des M. pterygoideus umgreifend, schief gegen den Bulbus oculi empor, um in die A. palatina dort einzumünden, wo dieselbe gegen den Gaumen zu abbiegt, so daß diese Arterie nunmehr als die direkte Fortsetzung der neugebildeten Arterie erscheint, während ihr Anfangsstück eine Anastomose der letzteren mit dem den N. supramaxillaris begleitenden Aste der A. temporo-orbitalis darstellt. Indem sich diese Anastomose dann in der Folge ausweitet und der den N. supramaxilaris begleitende Ast der A. temporo-orbitalis immer schwächer wird, wird auch die A. alveolaris superior zu einem Zweige der A. maxillaris interna. So übernimmt also die A. carotis ventralis ein Verbreitungsgebiet wieder, welches sie in frühen Entwickelungsstadien bereits besessen hatte.

Aber auch dieser Zustand ist nicht von Dauer. Sahen wir doch in Übereinstimmung mit Rathke beim ausgebildeten Tiere die A. maxillaris interna aus der A. carotis dorsalis entspringen und es frägt sich nun, wie sich dieser bleibende Zustand aus dem Zustande des Stadiums 59 v. V. entwickelt.

Schon bei Embryonen, die ihrer Entwickelung nach zwischen das Stadium 58 und 59 v. V. rangieren, liegen A. carotis ventralis und A. carotis dorsalis dort, wo die letztere vom N. glossopharyngeus gekreuzt wird, einander ziemlich nahe und dies ist noch mehr der Fall bei dem von mir untersuchten Embryo des Stadiums 59 v. V. Bei einem Embryo des Stadiums 60 v. V., dessen Kopf mir in einer von Voeltzkow angefertigten, leider unvollständigen Sagittalschnittserie vorlag (es fehlten in derselben nämlich die Schnitte durch die lateralen, seitlich vom Gehirn gelegenen Partien des Kopfes, so also auch vor allem die Schnitte

durch die Gegend des Kiefergelenkes), sehe ich nun (vergl. nebenstehende Fig. 22), daß sich an der oben gekennzeichneten Stelle A. carotis ventralis und dorsalis durch eine kurze breite Anastomose miteinander in Verbindung gesetzt haben und daß die Strecke der A. carotis ventralis zwischen der Abgangsstelle der A. lingualis und der Stelle, wo die A. maxillaris interna gegen das Kiefergelenk zu abbiegt, wesentlich schwächer geworden ist, so daß die A. maxillaris interna, wenn man nur dieses Stadium kennen würde, als ein Ast der A. carotis dorsalis angesprochen werden und gesagt werden müßte, daß sie nahe ihrem Ursprunge durch eine Anastomose mit der A. lingualis resp. mit der A. carotis ventralis in Verbindung stehe. In der Tat sehen wir in dieser verdünnten Strecke der A. carotis ventralis die Anastomose vor uns, die bei der ausgebildeten Form die A. collateralis colli, die ja nichts anderes ist als der Halsabschnitt der A. carotis ventralis, mit der A. carotis dorsalis verbindet. Leider konnte ich an der unvollständigen Serie weder feststellen ob von der A. maxillaris interna außer den im Stadium 59 v. V. schon vorhandenen Ästen noch andere Äste abgehen, noch auch nachweisen, was aus dem an der ventralen Wand der Trommelhöhle verlaufenden Arterienast geworden ist.

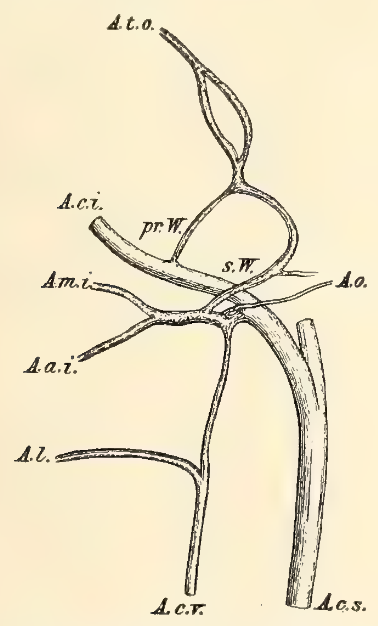


Textfigur 22 (halbschematisch).
A. c. v. = A. carotis ventralis.
A. c. d. = A. carotis dorsalis.
A. l. = A. lingualis.
A. m. i. = A. maxillaris interna.
N. IX. = N. glossopharyngeus.

Bei Embryonen des Stad. 59 und 60 v. V. erfolgt auch die Bildung der unpaaren A. carotis subvertebralis in der von Rathke angenommenen Weise. Die A. carotides dorsales liegen nämlich im Stadium 59 v. V., nachdem sie sich einander schon vorher genähert haben, dorsal vom Oesophagus, dicht nebeneinander. Bei dem einen Embryo des Stadiums 60 v. V., von dessen Kopf und Hals mir eine unvollständige Sagittalschnittserie vorlag, berühren sich ihre Wandungen bereits, während bei einem zweiten Embryo desselben Stadiums, dessen Hals und Rumpf ich mikrotomieren konnte, die Verschmelzung der beiden Arterien zu einem einheitlichen Gefäßstamme bereits zum größten Teile erfolgt ist. Doch sehe ich an der dorsalen und ventralen Wand des durch diese Verschmelzung entstandenen Arterienstammes je eine gegen sein Lumen vorspringende mediane Längsleiste und streckenweise finde ich diese bei den Längsleisten auch noch miteinander in Verbindung, so daß an diesen Stellen das Lumen des Gefäßes an Querschnitten wie durch ein Septum zweigeteilt erscheint. Natürlich besitzt die so gebildete A. carotis subvertebralis in diesem Entwickelungsstadium noch zwei vollkommen symmetrische Wurzeln. Ein ähnliches Entwickelungsstadium, in welchem die A. carotis subvertebralis noch zwei Wurzeln besitzt, hat auch Rathke beobachtet und dieser Befund, sowie seine Beobachtungen (42.) über die Entwickelung einer einheitlichen A. carotis subvertebralis beim Sperling haben ihn zu der richtigen Annahme geführt, daß die A. carotis subvertebralis der Krokodile durch Längsverschmelzung zweier dorsal vom Oesophagus durch den Hals verlaufender Arterien entstehe. Wenn jedoch Rathke diese Arterien, sowie die gleichen Arterien der Vögel als A. carotides communes betrachtete, so war er, wie schon van Bemmelen (5.) und Mackay (35.) auf Grund vergleichend anatomischer Betrachtungen hervorgehoben haben und wie dies nun aus den von mir gemachten Beobachtungen vollkommen klar hervorgeht, in einem Irrtume befangen. Reste einer Scheidewand, welche das Lumen der A. carotis subvertebralis in ihrem kranialsten Abschnitte bis an die Gabelungsstelle in die beiden A. carotides dorsales teilt, fand ich übrigens auch noch bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge, bei dem die rechte Wurzel dieser Arterie bereits vollkommen verschwunden war.

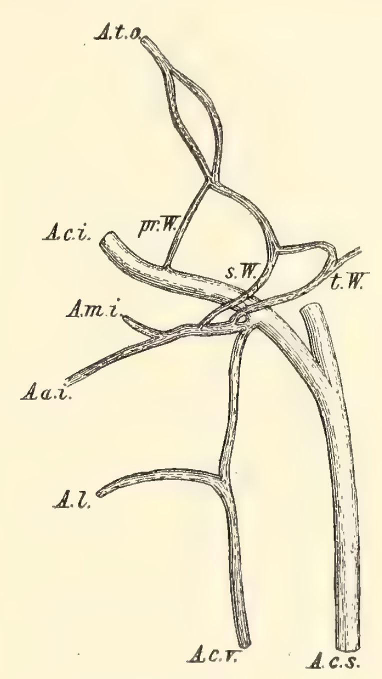
Dem definitiven Zustande wesentlich ähnlicher gestaltet als bei Embryonen des Stadiums 59 und 60 v. V. fand ich die Kopfarterien bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge. Bei ihm war nämlich die A. temporo-orbitalis durch einen über den M. rectus oculi lateralis hinwegziehenden Zweig mit einem

Zweige der A. orbitalis in Verbindung getreten und außerdem hatte sich ihr den Muskelast des N. facialis begleitender Ast mit der A. maxillaris interna in Verbindung gesetzt (vgl. nebenstehende Fig. 23), eine Verbindung, die so weit geworden war, daß nun wohl die Hauptmasse des der A. temporo-orbitalis zuströmenden Blutes durch sie geleitet wurde, was wieder zur Folge hatte, daß die aus der A. carotis interna entspringende, an der Wand der Labyrinthkapsel aufsteigende primäre Wurzel der A. temporo-orbitalis eine erhebliche Kaliberreduktion erfuhr. Der neugebildete Verbindungsast zwischen der A. maxillaris interna und der A. temporo-orbitalis, den wir als sekundäre Wurzel der letzteren Arterie bezeichnen können, entspringt aus der A. maxillaris interna an der medialen Seite des Kiefergelenkes. Er zieht zuerst eine ganz kurze Strecke weit kaudalwärts, um schließlich entlang der medialen Seite des von Parker als Keratohyale bezeichneten Fortsatzes des Meckelschen Knorpels dorsalwärts aufzusteigen und sich dem Muskelaste des N. facialis anzuschließen. Unterwegs gibt er einen Ast ab, der mit der V. jugularis bis an das Foramen jugulare heran verläuft und sich in der Nachbarschaft dieser Öffnung in einzelne, für die Nackenmuskeln bestimmte Zweige teilt.



Textfigur 23. Halbschematische Darstellung der Verästelung der A. carotis ventralis und dorsalis eines Embryo von Crocodilus mad. von 16,1 mm Kopflänge.

A. c. s. = A. carotis subvertebralis.
A. c. v. = A. carotis ventralis,
A. c. i. = A. carotis interna.
A. l. = A. lingualis.
A. a. i. = A. alveolaris inferior.
A. m. i. = A. maxillaris interna.
A. t. o. = A. temporo-orbitalis.
pr, s. W. = primäre, sekundäre Wurzel dieser Arterie.
A. o. = A. occipitalis.



Textfigur 24. Halbschematische Darstellung der Verästelung der A. carotis ventralis und dosalis eines Embryo von Crocodilus madag. von 18 mm Kopflänge.

t. W. = tertiäre Wurzel der A. temporo-orbitalis.

Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 23.

Nahe der Stelle, an welcher die Anastomose zwischen A. carotis ventralis und dorsalis in die erstere mündet, geht (vgl. Textfig. 23) aus der Wurzel der A. maxillaris interna eine kleine Arterie hervor, die an der lateralen Seite der A. carotis dorsalis vorbeizieht und an der Unterseite der Hinterhauptsgegend des Primordialschädels eine Strecke weit verfolgt werden kann. Ich nenne diese kleine Arterie A. occipitalis.

Bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge sind endlich auch rücksichtlich des Ursprunges der A. temporo-orbitalis (vergl. nebenstehende Fig. 24) definitive Verhältnisse dadurch hergestellt, daß sich

die soeben als A. occipitalis bezeichnete Arterie mit dem früher für den Embryo von 16.1 mm Kopflänge beschriebenen Aste der sekundären Wurzel der A. temporo-orbitalis in Verbindung gesetzt hat und wo eine tertiäre Wurzel dieser Arterie entstanden ist, die sich einmal gebildet, rasch erweitert.

Rathke (44.) hat diese tertiäre Wurzel der A. temporo-orbitalis bei der ausgebildeten Form als ihre Hauptwurzel, resp. als ihren Anfangsabschnitt und ihre sekundäre, aus der A. maxillaris interna entspringende Wurzel als Anastomose zwischen ihr und der letzteren Arterie beschrieben, eine Art der Beschreibung, der ich mich auch angeschlossen habe, obwohl man ebenso gut, ja vielleicht noch besser sagen könnte, daß die A. temporo-orbitalis beim ausgebildeten Tiere aus der A. maxillaris interna entspringt und dort, wo sie in den Facialkanal eindringt, einen Zufluß aus der A. occipitalis erhält. Die primäre Wurzel der A. temporo-orbitalis stellt schon bei älteren Embryonen, sowie beim ausgebildeten Tiere nur noch eine recht dünne Anastomose zwischen der A. carotis interna und der A. temporo-orbitalis dar, die etwas lateral von der Stelle in die letztere einmündet, an welcher der N. facialis mit dem Ramus recurrens N. trigemini ad N. facialem zusammentrifft und wo von ihm der R. communicans cum N. glossopharyngeo ausgeht.

Manchmal ändert sich nun an den Abgangsverhältnissen der tertiären Wurzel der A. temporo-orbitalis, der A. maxillaris interna und des Verbindungsastes zwischen A. carotis dorsalis und A. carotis ventralis (A. collateralis colli), wie sie bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge gefunden wurden, in der Folge nicht mehr viel (vergl. Textfig. 24 mit der linken Seite der Fig. 1 auf Taf. X von Rathkes Arbeit). Aber gewiß machen sich noch häufiger während der weiteren Entwickelung sekundäre Wachstumsverschiebungen geltend, die zu einer Abänderung der Abgangsverhältnisse der oben genannten Arterien führen, die ja, wie Rathke bereits hervorgehoben hat (vergl. auch das pag. 53 Gesagte), beim ausgebildeten Tiere recht wechselnde sind.

Die Verhältnisse der größeren Zweige der A. orbitalis sind schon bei dem Embryo von 18 mm Kopflänge ganz dieselben, wie bei der ausgebildeten Form. Eine den N. opticus begleitende A. ophthalmica konnte auch bei ihm nicht nachgewiesen werden. Wenn also eine solche Arterie in jüngeren Entwickelungsstadien (vergl. pag. 68) vorhanden ist, so geht sie doch später in der Regel wieder zu Grunde.

Die unmittelbar kaudal von der Hypophyse gelegene Queranastomose zwischen den beiden A. carotides internae konnte ich vom Stadium 58 v. V. an bei allen von mir untersuchten Embryonen[1], der älteste von ihnen hatte eine Kopflänge von 31 mm, nachweisen und ebenso fand ich sie bei einem Embryo von Caiman niger von 26 mm Kopflänge. Nur bei einem einzigen Embryo von Crocodilus mad. (von 18 mm Kopflänge) fehlte sie vollständig. Diese Anastomose ist also zweifellos in der Regel vorhanden und erhält sich wohl auch in der Regel (vergl. pag. 54) zeitlebens. Nur frägt sich aber freilich, ob in denjenigen Ausnahmefällen, in denen sie fehlt, ihre Ausbildung überhaupt unterblieben ist oder ob sie aus nicht näher aufzuklärenden Gründen sekundär rückgebildet wurde. Nach Beobachtungen, die ich an einem Embryo des Stad. 60 v. V. machen konnte, scheint mir der letztere Fall einzutreten. Bei diesem Embryo zeigte sich nämlich die Anastomose in ihrem mittleren, weitaus längsten Abschnitte als ein überaus enges Gefäß, dessen Lumen stellenweise nur ein bis zwei Blutkörperchen die Passage gestatten mochte, während sich ihre seitlichen Abschnitte gegen die beiden A. carotides internae zu trichterförmig erweiterten. Hätte der Embryo weiter gelebt, so wäre es bei ihm wohl sicher zu einer vollständigen Obliteration der Anastomose gekommen.

---

[1] Den Frontaldurchschnitt durch den Kopf eines Embryo von 16 mm Kopflänge, der in Fig. 60 auf Taf. X abgebildet ist, zeigt diese Anastomose und ihre Lage zur Hypophyse aufs deutlichste.

Vergleichende Betrachtungen über die Kopfarterien der Saurier und Krokodile.

Vergleicht man die Arterien des Kopfes eines Krokodils mit denen des Kopfes eines Sauriers, ohne vorher Kenntnisse über die Entwickelung dieser Arterien gesammelt zu haben, so fällt es, wenigstens rücksichtlich der Mehrzahl von ihnen, recht schwer eine gewisse Übereinstimmung herauszufinden, oder sich eine Vorstellung darüber zu bilden, wie sich etwa aus Verhältnissen, wie sie bei Lacerta bestehen, solche herausgebildet haben mochten, wie man sie bei den Krokodilen findet. Ja zu einer Zeit, als ich nur die Angaben Rathkes über die Arterien des Kopfes der Krokodile und der Saurier kannte, schien es mir, als wären dieselben überhaupt vollkommen verschieden und als ließe sich ein Vergleich außer rücksichtlich der A. carotides internae überhaupt nicht durchführen. Erst als ich bei Crocodilus die Anastomose zwischen A. carotis interna und A. temporo-orbitalis entdeckt hatte, wußte ich, wo bei diesen Tieren das Homologon der A. carotis facialis zu suchen sei. Volle Klarheit gewann ich aber erst, als ich die Entwickelung der Kopfarterien von Crocodilus und zum Teile wenigstens auch von Lacerta studieren konnte. Dabei zeigte sich aber auch der Grund für die so große Verschiedenheit, welche die Kopfarterien von Lacerta gegenüber denen von Crocodilus darbieten und dafür, warum es nicht ohne weiteres möglich ist, die Verhältnisse, wie sie die Krokodile darbieten, von den bei Lacerta oder anderen Sauriern festzustellenden abzuleiten. Bei Lacerta, welche Form rücksichtlich ihrer Aortenbogen noch recht primitive Verhältnisse darbietet, zeigen durchaus nicht alle Arterienbahnen des Kopfes ein ursprüngliches Verhalten, indem manche von ihnen ganz wesentlich sekundär abgeändert erscheinen, während sich bei Crocodilus rücksichtlich einer Arterie, der A. orbitalis, die bei Lacerta vollkommen verloren gegangen ist, ein noch recht primitiver Zustand erhalten hat, hingegen wieder andere Arterienbahnen ebenfalls, aber in anderer Weise wie bei Lacerta sekundär abgeändert erscheinen und endlich auch noch tertiäre Arterienbahnen entwickelt sind, die weder bei Lacerta noch bei den den Lacertiliern bezüglich ihres Arteriensystemes nahestehenden Sauriern überhaupt vorkommen.

Wir verdanken Rathke (41.) eine sehr eingehende Schilderung der Arterien des Kopfes von Iguana tubercolata, welche Form rücksichtlich dieser Arterien mit Lacerta ocellata, die ich genauer zu untersuchen Gelegenheit hatte, in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt. Zwei Äste des Carotidenbogens steigen bei den Sauriern nach dem Kopfe zu auf. Den einen nennt Rathke nach seiner Hauptverbreitung Kehlenzungenbeinast. Er entspricht der A. carotis ventralis anderer Formen und versorgt, soweit das Kopfgebiet in Betracht kommt, den Kehlkopf und die Zunge, gibt aber auch noch Zweigchen an einzelne Kiefermuskeln (M. pterygoideus externus, M. apertor oris) ab. Bezüglich seines Verlaufes und seiner Verästelung, die uns hier nicht weiter interessiert, kann ich auf die ausführliche Beschreibung Rathkes verweisen. Die zweite, es ist die Hauptarterie des Kopfes, nennt Rathke Kopfast des Carotidenbogens. Sie entspricht unserer A. carotis dorsalis. Ich will hier die Angaben, die Rathke über diese Arterie und ihre Verästelungen macht, im Wortlaute folgen lassen und dann noch einige ergänzende Bemerkungen hinzufügen, die sich zum Teil auf eigene, zum Teile auf die Beobachtungen anderer Forscher beziehen.

Rathke sagt (41): „Nachdem der Kopfast eines Carotidenbogens zu dem Kopfe gelangt ist, teilt er sich hinter dem oberen Ende des Quadratbeins bald mehr, bald weniger nahe demselben unter einem spitzen Winkel in zwei untergeordnete Äste.

a. a. Der eine von diesen (Taf. IV, Fig. 3, 3 und Fig. 4, 2), den ich A. facialis nennen will, läuft zunächst in einer schrägen Richtung und mehr oder weniger geschlängelt nach vorne und oben zu der Schläfenhöhle hin, wobei er über der häutigen Auskleidung der Paukenhöhle und an der inneren Seite des Quadratbeines zwischen einem starken Querfortsatze des Hinterhauptbeines und dem Gehörknöchelchen, das unter diesem Fortsatze liegt, hindurchgeht. Darauf verläuft er an der äußeren Seite des starken Beißmuskels, der dem Mm. temporalis und masseter der Säugetiere entspricht, in einer schrägen Richtung entweder etwas geschlängelt, oder ziemlich gerade nach vorne und

oben zu dem Processus orbitalis des Scheitelbeines und dem an diesen Fortsatz angehefteten Knochen hin, welcher von Cuvier den Namen des hinteren Stirnbeines erhalten hat (Taf. IV, Fig. 1, 2, Fig. 2, 2, Fig. 3, 5 und Fig. 4, 4). Dicht unter dem Processus orbitalis des Scheitelbeines biegt er sich alsdann nach unten um und geht in die Augenhöhle über, begibt sich darauf, indem er einen mäßig starken Bogen bildet und sich dem zweiten Aste des N. trigeminus beigesellt, unter dem unteren Augenlide zwischen dem Jochbogen und der Sclerotica des Auges zu dem Oberkiefer und läuft endlich, eine Art A. dentalis superior darstellend, an der einen Seite dieses Knochenstückes zu dem äußeren Nasenloche hin. Die Zweige, die er aussendet, habe ich am besten bei zwei größeren Exemplaren von Iguana tuberculata erkennen und verfolgen können, weshalb ich in dem nachfolgenden nur angeben will, wie er sich in seiner Verzweigung bei dieser Schuppenechse verhält.

α. In der Paukenhöhle entspringt aus dem in Rede stehenden Aste oder der A. facialis ein neuer mäßig dicker Zweig, der an der inneren Seite des Quadratbeines herabsteigt und sich in den Mm. pterygoidei verbreitet.

β. Gleich, nachdem die A. facialis die Paukenhöhle verlassen hat, sendet sie einen ziemlich starken Ramus cervicalis aus, der dicht über dem Querfortsatze des Hinterhauptbeines und an der inneren Seite des mit demselben zusammenstoßenden Processus occipitalis des Scheitelbeines den Nackenmuskeln zugeht, zwischen den Mm. complexus und trachelomastoideus bis über die Mitte des Halses nach hinten läuft (Taf. IV, Fig. 3, 4) und sich teils in diesen beiden Muskeln, teils auch in den Mm. splenius capitis und trapezius (Fig. 1 und 2) verbreitet. Außerdem schickt aber dieser Ramus cervicalis hinter dem Querfortsatze des Hinterhauptbeines einen Zweig über die äußere Seite des M. trachelomastoideus nach unten hin (Fig. 3), der als ein Ramus spinalis zwischen dem Atlas und dem Hinterhauptbeine nach innen dringt und sich der A. basilaris der Schädelhöhle anschließt, nachdem er vorher erst etliche Reiser an die benachbarten Nackenmuskeln abgegeben hat.

γ. Ungefähr dem oben beschriebenen Zweige gegenüber entsendet die A. facialis ihren stärksten Zweig Fig. 3, 6 und Fig. 4, 3), der sogar noch eine etwas größere Dicke hat, als dieses Gefäß in seinem weiteren Verlaufe. Derselbe stellt die A. dentalis inferior dar, verläuft in dem vorhin erwähnten starken Beißmuskel ganz nahe der inneren Seite dieses Muskels schräg nach unten und vorn, trifft in einiger Entfernung von seinem Ursprunge mit dem 3. Aste des N. trigeminus zusammen, dringt mit ihm in den Kanal des Unterkiefers ein und erstreckt sich in diesem Kanal bis zu dem Kinnwinkel. Ehe er in den Unterkiefer eindringt, gibt er zwei nach vorne und unten gewendete ziemlich starke Zweige ab, von denen der eine (Fig. 1) über die äußere Seite des Beißmuskels, der andere, der dicker als jener ist und weiter nach unten entspringt (Fig. 3), in der Substanz desselben Muskels verläuft. In den Unterkiefer aber sendet er einen mäßig starken Zweig oder zwei solche Zweige nach innen und fünf bis sechs in einer Reihe aufeinander folgende viel dünnere Zweige nach außen ab, die durch eben so viele kleine Löcher dieses Skelettstückes hindurchdringen, und von denen sich neben demselben, die ersteren in der Schleimhaut der Mundhöhle, die letzteren in der Hautbedeckung verbreiten.

δ. Unter dem Processus orbitalis des Scheitelbeins entspringt aus der A. facialis eine mäßig starke A. orbitalis superior (Fig. 3), die sich nach vorn und oben begibt, dicht unter dem Dache der Augenhöhle in dem einen von den beiden schmalen fibröshäutigen und mit dem Stirnbeine verbundenen paarigen Blättern, in welche die Scheidewand der beiden Augenhöhlen hoch oben der Länge nach gespalten ist, nach vorn läuft (Fig. 4, 5 und 6), einen unbedeutenden Nebenzweig an das obere Augenlid (Fig. 1 und 2) sowie einige andere Nebenzweige an die Tränendrüse, den oberen schiefen Augenmuskel und das Bindegewebe der Augenhöhle abgibt, und endlich an der vorderen Wandung dieser Höhle in eine ihr von unten entgegenkommende Arterie übergeht.

ε. Ein wenig weiter nach unten entspringt aus der A. facialis eine noch etwas dickere A. orbitalis inferior. Dieselbe teilt sich alsbald in zwei Aa. palpebrales (Fig. 1 und 3) und einen stärkeren Zweig (Fig. 4, 7) der zwischen der hinteren Wandung der Augenhöhle und dem Auge unter einem Bogen herabsteigt, zwischen dem oberen und äußeren geraden Augenmuskel nach dem Sehnerven weiter vordringt, und an der äußeren Seite dieses Nerven unter einem Bogen in die A. ophthalmica übergeht.

ζ. Wo die A. facialis unter dem unteren Augenlide verläuft, sendet sie für dasselbe einige in einer Reihe aufeinander folgende kleine Zweige nach oben hin.

η. Ihre an der inneren Seite des Oberkieferbeines sich hinziehende Fortsetzung oder die A. dentalis superior, die zwischen dieser Knochentafel, und der äußeren teils häutigen teils knorpeligen Wandung der Nasenhöhle liegt (Fig. 3, 7) entsendet außer den sehr kleinen Zweigen, welche sie nach unten an die Zähne des Oberkiefers und des Zwischen-kieferbeines abgibt, vier bis fünf stärkere Zweige, die durch eben so viele in einer Reihe aufeinander folgende Löcherchen des ersteren Knochenstückes nach außen hervordringen und sich in der Hautbedeckung des Oberkiefers verbreiten, desgleichen einige aufeinander folgende noch stärkere Zweige nach innen und unten, die sich nach außen von dem langgestreckten und weiten inneren Nasenloche in der Schleimhaut des Gaumengewölbes, zumal in einer von dieser Haut gebildeten und den oberen Zähnen anliegenden schmalen Falte verbreiten. Das Ende der Aterie aber dringt von dem Oberkieferbein nach außen vor und spaltet sich gabelförmig in zwei Zweige, die das äußere Nasen-

loch umfassen und sich in den es umgebenden häutigen Teilen ausbreiten (Fig. 3). Auch sendet der eine von diesen Zweigen, der bogenförmig hinter und über dem äußeren Nasenloche verläuft, einen starken Seitenzweig nach hinten aus, der nach innen von dem Oberkieferbein an der Seitenwandung der Nasenhöhle zwischen zwei von einem Knorpelblatte dieser Wandung gebildeten starken Ausbuchtung schräg nach hinten und oben verläuft (Taf. IV, Fig. 5, 3), durch das erwähnte Blatt, das von dem Knorpel der Nasenscheidewand hoch oben abgeht, eine Reihe von Reisern nach innen sendet und sich in der ziemlich großen Riechmuschel, überhaupt aber durch den größeren Teil der Riechhaut seiner Seite verbreitet.

b. b. Der andere untergeordnete Ast des von dem Carotidenbogen abgehenden Kopfastes ist etwas dünner, als der erstere und entspricht in Hinsicht seiner Verbreitung zum Teil der Carotis cerebralis anderer Wirbeltiere. Es verläuft derselbe unter den Gehörknöchelchen durch die Paukenhöhle, nach unten, vorne und innen, gelangt darauf an die untere Seite des Keilbeinkörpers und bildet im ganzen einen mäßig starken Bogen, der mit seiner convexen Seite nach unten und etwas nach hinten gekehrt ist (Taf. IV, Fig. 1, Fig. 3, 2 und Fig. 4, 9). Bei Iguana tuberculata, vermutlich aber auch bei anderen mit Carotidenbogen versehenen Schuppenechsen, teilt er sich unter dem Keilbeinkörper in einen außerhalb der Schädelhöhle verbleibenden und einen in die Schädelhöhle übergehenden Zweig, von denen der letztere etwas dünner als der erstere ist.

α. Der erstere Zweig, der A. palatino nasalis genannt werden kann, geht gerade nach vorne, dringt durch eine mäßig große Lücke hindurch, die sich zwischen einem seitlichen Fortsatze des Keilbeinkörpers, dem Flügelbein und einem schräg nach unten und außen gerichteten blattartigen Fortsatze des Schläfenbeines befindet, zieht darauf an der inneren Seite der Columella vorüber, verläuft dann auf dem Gaumenbein und der Pflugschar schwach geschlängelt zur vorderen Wandung der Augenhöhle (Fig. 4, 10), steigt nunmehr an dieser ganz nahe der Scheidewand der Augenhöhlen auf und geht endlich in die A. orbitalis superior so über, daß er mit dieser zusammen gleichsam eine Schlinge bildet, die eine verhältnismäßig ansehnliche Größe hat (Fig. 4. 8). Dicht vor der Columella entsendet er einen ziemlich dicken Zweig, der sich in dem vorderen unteren Teile des großen Beißmuskels und an dem Mundwinkel verbreitet, sowie auch einen etwas dünneren Zweig nach außen und unten, der sich dicht von dem nach außen gerichteten Querfortsatze des Gaumenbeines zu der Schleimhaut des Gaumengewölbes begibt (Fig. 2 und Fig. 3). Weiter nach vorne aber entläßt er einen kleinen Zweig, der sich in dem unteren schiefen Augenmuskel verbreitet. Die Schlinge die von ihm und der A. orbitalis superior gebildet wird, sendet aus ihrem vorderen Teile, welcher der vorderen Wandung der Augenhöhle dicht anliegt, zwei Zweige nach hinten, die sich hauptsächlich in der vorderen Hälfte der Augenlider und den beiden schiefen Augenmuskeln verbreiten. (Fig. 1, 3 und 4). Nach vorne aber sendet sie etliche Zweige in die Nasenhöhle ihrer Seite hinein, die sich hauptsächlich an der Nasenscheidewand, doch zum Teile auch an der Seitenwandung der Nasenhöhle in der Riechhaut ausbreiten.

β. Der andere oder dünnere von den beiden zuletzt angeführten Zweigen des Kopfastes gelangt durch einen kurzen und engen Kanal, der sich in dem Keilbeinkörper befindet, in den hinteren Teil der Sattelgrube und stellt für sich eine Carotis cerebralis dar. Diese Arterie teilt sich gleich nach ihrem Eintritte in die Schädelhöhle in einen vorderen und einen hinteren Zweig. Der vordere Zweig (Taf. IV, Fig. 6 und Fig. 7, 2) verläuft an der unteren Seite des großen Gehirns, bildet an derselben zwei starke nach außen und oben gekehrte Biegungen, geht dann auf die äußere Seite der Riechnerven über und endet allem Anscheine nach da wo dieser Nerv in die Nasenhöhle übergeht. Bald nach seinem Ursprunge sendet er einen im Verhältnisse zu ihm beträchtlich starken Zweig nach oben aus, der sich in der Vierhügelmasse, an der hinteren Seite des großen Gehirns und in den Plexus chorioidei der dritten und der einen seitlichen Hirnhöhle, so wie auch außerdem noch an dem kleinen Gehirn verbreitet. Weiterhin entsendet der vordere Hauptzweig der Hirncarotis mehrere in einer Reihe aufeinanderfolgende kleine Seitenzweige nach oben, die sich an der äußeren, der oberen und wahrscheinlich auch an der inneren Seite der entsprechenden Hemisphäre des großen Gehirns verbreiten, diesen gegenüber aber ungefähr aus seiner Mitte einen ziemlich starken Seitenzweig, der an der unteren Seite des großen Gehirns schräg nach vorne und innen geht, sich an derselben und dem Chiasma der Sehnerven verbreitet und dicht vor dem Chiasma eine mäßig starke A. ophthalmica abgibt (Fig. 6, 3), die mit dem Sehnerven aus der Schädelhöhle hervortritt, nachdem sie von der oberen auf die äußere Seite desselben übergegangen ist. Der hintere Zweig einer jeden Carotis cerebralis (Taf. IV, Fig. 6, 4 und Fig. 7, 3), der etwas dünner als der vordere ist, vereinigt sich bald nach seinem Ursprunge und nicht weit hinter dem Hirntrichter mit dem gleichen Zweige der anderen Seitenhälfte, mit dem er unter einem etwas spitzen Winkel zusammentritt, zu einer A. basilaris (Fig. 6, 5 und Fig. 7, 4). Diese aber sendet einen Zweig oder vielmehr wohl einige Zweige für die Medulla oblongata und eine ziemlich starke A. auditiva interna aus, nimmt an dem Ende der Schädelhöhle eine A. spinalis lateralis auf, und setzt sich geraden Weges in eine unpaarige A. spinalis inferior fort, die nirgends in ihrem Verlaufe Maschen bildet, sondern ganz einfach bleibt. Eine besondere A. spinalis superior scheint bei dem Leguan (oder überhaupt bei den Schuppenechsen?) zu fehlen.

Die A. ophthalmica vereinigt sich in der Augenhöhle an der äußeren Seite des Sehnerven unter einem Bogen mit einem (unter a. a. E. bereits erwähnten und auf Taf. IV, Fig. 4, 6 angegebenen) Zweig den A. facialis, der mit ihr ungefähr eine gleiche Dicke hat. Aus diesem Bogen aber entspringen einige Aa. ciliares, sowie auch einige Aa. musculares für die geraden Augenmuskeln und den nur schwachen M. retractor oculi.

Jan Versluys (51.), der den Verlauf der Arterien im Bereich der Paukenhöhle bei einer großen Zahl von Sauriern sehr genau studiert hat, fand, daß sich Rathke geirrt hat, wenn er angibt, daß die A. dentalis inferior bei Iguana erst in der Temporalgrube entspringt und daß der an der Innenseite des Quadratums herablaufende, noch im Gebiete der Paukenhöhle entspringende Arterienast sich in den M. pterygoidei verbreitet. Vielmehr ist dieser an der Innenseite des Quadratbeins herabziehende Arterienast, wie er bei Iguana, Gecko, Uroplates, Varanus und Tupinambis fand und wie ich es für Lacerta bestätigen kann, die A. dentalis s. alveolaris inferior. Auch bezüglich des Verlaufes der A. (carotis) facialis im Bereiche der Trommelhöhle fand Versluys, daß dieser nicht, wie Rathke angibt, immer derselbe ist. Er konnte vielmehr dreierlei Verlaufstypen feststellen. An erster Stelle nennt er die Verlaufstype, welche Rathke beschreibt, bei der die A. carotis facialis zuerst kaudal und dann dorsal von der Columella auris verläuft. Diese Type findet sich mit Ausnahme der Geckoniden und Uroplatiden bei allen Lacertiliern, sowie bei Amphisbaena und Chamaeleo. Die zweite Verlaufstype bei drei Geckoniden[1] (Pachydactylus bibroni, Hemidactylus frenatus und Tarentola annularis, bezüglich welch letzterer Form ich seine Angaben bestätigen kann). Bei diesen Tieren passiert die A. carotis facialis eine Öffnung im proximalsten Abschnitte der Columella auris, verhält sich aber bezüglich ihres weiteren Verlaufes ganz ähnlich wie bei den Formen mit der ersten Verlaufstype. Bei drei anderen Geckonen (Gecko verticillatus, Thecadactylus rapicaudus und Ptyodactylus lobatus), sowie bei Uroplates fimbriatus und Sphenodon fand er die A. carotis facialis etwas weiter nach vorne von der A. carotis interna abgehen und ventral und nach vorne von der Columella auris aufsteigen, sich aber im übrigen wie bei den Lacertiliern verhalten.

Schauinsland (48.) hat rücksichtlich Sphenodon die Beobachtungen Versluys bestätigt, in einem Falle aber von der A. carotis interna unmittelbar kaudal von der A. carotis facialis einen kleinen Ast abgehend gefunden, welcher die Columella auris durchbohrte. Dieser Arterienast passierte bei anderen von ihm untersuchten Exemplaren, angeschlossen an den von ihm als Ramus communicans externus bezeichneten Ast des N. facialis, kaudal von der Columella auris vorbei, erreichte den Facialisstamm und drang mit seinem Muskelast in den M. depressor mandibulae ein. Übrigens vermißte Schauinsland diese kleine Arterie mehrmals und auch ich konnte sie an einem von mir untersuchten Exemplare, dessen Arterien recht gut injiziert waren, nicht auffinden.

Jan Versluys sieht in dem zweiten Verlaufstypus der A. carotis facialis das primitive Verhalten, aus dem sich die beiden anderen Verlaufstypen sekundär entwickelt haben mochten und weist auch bei dieser Gelegenheit darauf hin, daß bei vielen Vögeln Durchbohrungen der Columella auris beobachtet sind, ohne daß er freilich das Durchtreten einer Arterie durch eine Öffnung der Columella mit Sicherheit nachweisen konnte. Auch werden von ihm die Befunde bei den Säugetieren erwähnt, auf die ich hier nicht näher eingehen will. Die Angabe von Peter[2] (38.) daß bei Ichthyophis eine die Columella durchbohrende Arterie vorkomme, ein Befund, der seine Ansicht ebenfalls zu stützen vermag, hat Versluys nicht gekannt. Ich werde übrigens später auf das Verhalten der A. carotis facialis zur Colu-

---

[1] Neuerdings (52) auch noch bei Platydactylus mauritanicus.

[2] Leider macht Peter keine Angaben über den Ursprung der fraglichen die Columella auris durchbohrenden Arterie worüber Näheres zu erfahren von großem Interesse gewesen wäre. Denn nur, wenn festgestellt würde, daß auch bei Ichthyophis diese Arterie ein direkter Zweig der A. carotis interna und ein Derivat des dorsalen Abschnittes des 2. Aortenbogens ist, der bei Urodelen (Salamandra und Triton [vgl. die Angaben Maurers]) überhaupt nicht zur Anlage kommt, ließe sich dieselbe mit der A. carotis facialis der Saurier homologisieren.

mella auris bei den Embryonen von Lacerta wieder zurückkommen, um zu zeigen, daß mindestens die Ontogenese keine Anhaltspunkte dafür liefert, daß das Verhalten der ersten Verlaufstype ein sekundär entstandenes sei.

Was die Arterien des Gehirnes der Saurier anbelangt, so sind die Angaben Rathkes über dieselben im wesentlichen richtig, doch nicht so genau, daß eine Homologisierung derselben mit den Hirnarterien der Krokodile durchgeführt werden könnte, obwohl tatsächlich diese Arterien bei beiden Reptilienformen eine genügend große Übereinstimmung zeigen. Ich habe deshalb in Fig. 42 auf Taf. 6 die Arterien des Gehirnes einer großen Lacerta ocellata abgebildet und es ist aus dieser Figur ersichtlich, daß sich bei dieser Form die A. carotis cerebralis wie bei Crocodilus in eine A. encephali anterior und posterior gabelt. Nur liegt die Gabelungsstelle bei Lacerta ocellata viel weiter kaudal als bei Crocodilus niloticus. Infolgedessen vereinigt sich die A. encephali posterior erst kaudal von der Austrittsstelle des N. oculomotorius aus dem Mittelhirn mit der gleichnamigen Arterie der Gegenseite zur Bildung der A. basilaris, die sich ihrerseits wieder ganz ähnlich verhält wie bei Crocodilus, nur fehlt ihr ein der A. medullae oblongatae lateralis vergleichbarer Ast. Die A. encephali anterior gibt zuerst an der medialen Seite des N. oculomotorius einen Ast ab, der dorsal und etwas kaudalwärts gegen die Vierhügelplatte zu aufsteigt und sich in zwei Äste gabelt, von denen der eine dem kaudalen Rande der Vierhügelplatte folgend diese mit einer größeren Anzahl von Zweigchen versorgt und sich dann über die Dorsalseite des Kleinhirns, dem er ebenfalls Blut zuführt, bis auf das Dach der vierten Hirnkammer begibt. Dieser Arterienast entspricht seiner Verbreitung nach der A. rhombencephali dorsalis, von Crocodilus. Der zweite Ast (vergl. Fig. 42, Taf. 6) umgreift die Vierhügelplatte von der Seite und von vorne her und versorgt sie von da aus mit Zweigen. Er entspricht der ähnlich gelagerten, manchmal selbständig aus der A. encephali posterior entspringenden Mittelhirnarterie von Crocodilus.

An der Seite des Zwischenhirns gabelt sich dann die A. encephali anterior, nachdem sie einige kleine Zweige an den Trichter und das Zwischenhirn abgegeben hat, in die A. cerebri posterior und anterior. Die erstere zieht zuerst an der lateralen Fläche des Zwischenhirnes, an dieselbe Zweigchen abgebend, empor und schließt sich dann dem kaudalen Rande der Hemisphäre an, dem sie dorsalwärts folgt. In dieser Verlaufsstrecke gibt sie Zweige ab, die für die kaudalen und oberen Abschnitte der Hemisphären bestimmt sind und ferner einen Zweig, der dem Stiele des Parietalorgans in Schlängelungen folgend gegen das Foramen parietale aufsteigt. Die A. cerebri anterior zieht ziemlich geradeaus nach vorwärts, gibt, bevor sie den unteren Rand der Hemisphären erreicht, einen Ast ab, der zuerst die den N. opticus begleitende A. ophthalmica entläßt und sich dann über die Dorsalseite des Chiasma opticum hinweg zur Unterfläche der Hemisphäre und zur Mantelspalte begibt. Daß diese beiden als A. cerebri anterior und posterior beschriebenen Arterien von Lacerta den gleichnamigen Arterien von Crocodilus entsprechen, ist wohl ohne weiteres klar, doch zeigt die A. cerebri posterior von Lacerta ein viel geringeres Ausbreitungsgebiet als die von Crocodilus, indem sie nichts mit der Blutversorgung der Nasenhöhle zu tun hat. Dafür findet sich wieder bei Lacerta ein Ast der A. cerebri anterior, die A. ophthalmica, der bei Crocodilus wenigstens im ausgebildeten Tiere in der Regel fehlt.

Aber auch die Arterienverhältnisse des Gehirnes von Lacerta sind keine durchaus ursprünglichen mehr, wie dies ein Blick auf Fig. 43, Taf. 6 lehrt, die eine Übersicht über die Hirnarterien eines Lacertaembryo von 4 mm Kopflänge gibt. Vor allem zeigt diese Figur, daß zwischen der Anordnung der Hirnarterien eines solchen Embryo und denen eines Krokodilembryo von 11 mm Kopflänge (vergl. Fig. 51, Taf. 8) eine frappante Ähnlichkeit besteht und daß man bei einem Vergleiche der Figuren die einander entsprechenden Arterien sofort erkennt. Auch findet sich in diesem Entwickelungsstadium von Lacerta so wie bei Crocodilus noch eine recht mächtige, an der Seite der Hypophyse entspringende A. orbitalis, die

später allerdings, wie noch näher ausgeführt werden wird, vollständig zu Grunde geht. Ferner liegt die Teilungsstelle der A. carotis cerebralis bei diesem Embryo noch an der Seite des Zwischenhirns und die Arterie, welche die A. rhombencephali dorsalis und die vordere Mittelhirnarterie hervorgehen läßt, ist, wie bei Crocodilus, noch ein Zweig der A. encephali posterior. Auch zeigt letztere Arterie noch die gleichen Beziehungen zum N. oculomotorius wie bei Crocodilus. Die A. cerebri posterior freilich ist nur eine kurze Strecke weit verfolgbar, doch haben wir gesehen, daß diese Arterie auch bei Crocodilus erst relativ spät zur Ausbildung gelangt, dann aber rasch (vergl. Fig. 51, Taf. 8) an Verbreitung gewinnt.

Sehr interessant erweisen sich bei solchen Lacertaembryonen die Beziehungen der A. cerebri anterior und ihrer Äste. Diese Arterie gibt zuerst einen kleinen Ast ab, der sich um die kaudale Seite des Sehnerven herumwindend bulbuswärts zieht und sich, ohne Äste abzugeben, in die A. hyaloidea fortsetzt, während ein zweiter Ast als eine Ciliar-Arterie (Taf. 6, Fig. 43, C. A.) an den Bulbus herantritt. Nach Abgabe dieser Äste zieht die A. cerebri anterior an der Ventralseite des Großhirns gegen die Riechhirnausladung, an der sie sich in zwei bis drei Zweige spaltet, die mit den Fila olfactoria an das Geruchsorgan herantreten, so daß also auch bei Lacertaembryonen, so wie dies bei Krokodilembryonen bis zum Stadium 58 v. V. der Fall ist, das Geruchsorgan von dieser Arterie versorgt wird. Während aber bei Crocodilus in späteren Entwickelungsstadien die A. cerebri posteriores, die das Geruchsorgan versorgenden Endäste der A. cerebri anteriores an sich reißen und dadurch der primitive Zustand abgeändert wird, sind es bei Lacertaembryonen später die A. carotis facialis und die A. palatino-nasalis, welche die Blutversorgung des Geruchsorganes übernehmen.

Wenn sich während der weiteren Entwickelung bei Lacerta die topographischen Beziehungen der A. carotis cerebralis zum N. oculomotorius, sowie die Abgangsverhältnisse des gemeinsamen Stammes der A. rhombencephali dorsalis und der vorderen Mittelhirnarterie ändern, indem der Ursprung dieses Arterienstammes von der A. encephali posterior auf die A. encephali anterior überrückt (vgl. Fig. 42 und Fig. 43 auf Taf. 6), so hängt dies mit der Streckung des Gehirnes und den dadurch sich ergebenden Lageverschiebungen der in Betracht kommenden Hirnteile, sowie mit den Umgestaltungen zusammen, welche der Schädel erleidet. Auch der Ursprung der zuerst selbständig aus der A. cerebri anterior entspringenden Ciliararterie scheint sich erst sekundär mit dem der A. hyaloidea zu vereinigen, eine Vereinigung, die zur Bildung der A. ophthalmica führt.

Die A. palatino-nasalis ist ein den Sauriern eigentümliches Gefäß, welches bei den Krokodilen überhaupt nicht zur Anlage kommt. Es tritt bei Lacerta agilis verhältnismäßig spät auf.[1] Erst bei Embryonen von 5 mm Kopflänge kann ich diese Arterie, als dünnes Gefäß an den Gaumenast des N. facialis angeschlossen verlaufend erkennen und eine kurze Strecke weit verfolgen.

Was nun die A. carotis facialis der Saurier anbelangt, so geht schon aus der von Rathke (41.) über ihren Verlauf gegebenen Beschreibung hervor, daß ihr Homologon bei den Krokodilen in der Anastomose zwischen der A. carotis interna und der A. temporo-orbitalis, sowie in dem peripheriewärts von der Einmündung dieser Anastomose befindlichen Abschnitt der letzteren Arterie zu suchen sei. Noch klarer wird dies jedoch, wenn man die Entwickelung der A. carotis facialis von Lacerta verfolgt und mit der Entwickelung der A. temporo-orbitalis bei Crocodilus vergleicht. So wie bei Crocodilus der Anfangsabschnitt der primären Wurzel der A. temporo-orbitalis aus einem dorsalen Reste des 2. Aortenbogens entsteht, so geht auch bei Lacerta das Anfangsstück der A. carotis facialis, wie dies Tandler (50.) schon vermutet hat, aus einem solchen Reste hervor. Bei Embryonen von Lacerta von 3 mm Kopflänge, bei denen der 1. und 2. Aortenbogen bereits zu bestehen aufgehört haben und bei denen die über den Abgang des 3. Aorten-

[1] Tandlers (50.) Annahme, daß dieses mit dem Gaumenaste des N. facialis (N. vidianus) verlaufende Gefäß ein Derivat des 1. Aortenbogens sei, hat somit keine Berechtigung.

bogens hinaus bis in die Mandibularbogen hinein verfolgbaren paarigen Abschnitte des Truncus arteriosus zu den beiden A. carotides ventrales geworden sind, die ihrerseits die A. linguales abgeben, ist dieser dorsale Rest des 2. Aortenbogens in ganz ähnlicher Weise wie bei dem Krokodilembryo der Fig. 48, Taf. 7 als kurzer, ventral vom Labyrinthbläschen aus der A. carotis dorsalis entspringender Seitenast nachzuweisen. Bei Lacertaembryonen von 3.5 mm Kopflänge ist dieser Seitenast schon etwas länger geworden und erstreckt sich bis an die Ventralseite des N. facialis und der V. capitis lateralis. Bei Embryonen von 4 mm Kopflänge, bei denen das Blastem der Columella auris schon deutlich erkennbar ist, sieht man, wie die A. carotis facialis ventral von der der Labyrinthkapsel zugehörigen Partie der Columellaanlage aus der A. carotis interna entspringt, wie sie diese Anlage von der kaudalen Seite her umgreift,[1] den N. facialis und die V. capitis lateralis an ihrer lateralen Seite kreuzt und sich dann augenwärts wendet. Dort, wo sie das dorsale Ende der Anlage des Quadratum passiert, gibt sie einen Ast ab, der am vorderen Rande des Quadratum absteigend bis in die Nachbarschaft des 3. Trigeminusastes zu verfolgen ist. Wie der Vergleich mit älteren Embryonen ergibt, handelt es sich in diesem Aste um die Anlage der A. alveolaris s. dentalis inferior. Am Bulbus angelangt, teilt sich die A. carotis facialis in einen oberen und unteren Ast, welch letzterer sich an den N. supramaxillaris anschließt und mit ihm in den Oberkieferfortsatz eindringt. Der zweite Ast umgreift den Bulbus von der dorsalen Seite her und endet in dem den Bulbus umgebenden Gewebe an seiner nasalen Seite. Sieht man von dem als Anlage der A. alveolaris inferior bezeichneten Aste der Arterie ab, so stimmt sie auch, was ihren Verlauf anbelangt, mit der A. temporo-orbitalis des Krokodilembryo der Fig. 51, Taf. 8 fast vollständig überein.

Vergeblich habe ich mich bemüht, herauszufinden, ob die A. carotis ventralis bei Lacertaembryonen von 3—3.5 mm Kopflänge sich in ähnlicher Weise wie bei Krokodilembryonen der Stadien 56 bis 58 v. V. bis in den Oberkieferfortsatz hinein fortsetzt und ob bei etwas älteren Embryonen die A. carotis facialis etwa ebenso sekundär die in Betracht kommenden Verzweigungen der A. carotis ventralis übernimmt wie bei Crocodilus. Bei allen meinen Embryonen war die Blutfüllung, gerade der Gefäße der Kieferregion, eine so mangelhafte, daß ein sicheres Resultat nicht gewonnen werden konnte. Ich halte es jedoch nach allem, was ich gesehen habe, für sehr wahrscheinlich, daß sich auch bei Lacertaembryonen in dieser Beziehung die Dinge ähnlich verhalten werden, wie bei den Embryonen von Crocodilus.

Lacertaembryonen von 4 mm Kopflänge besitzen, wie schon erwähnt wurde, noch eine aus der A. carotis interna, an der Seite der Hypophyse entspringende A. orbitalis, wie sie bei Crocodilus zeitlebens vorkommt. Bei Lacertaembryonen von 5 mm Kopflänge ist jedoch von einer solchen Arterie keine Spur mehr aufzufinden. Die Untersuchung eines Embryo von 4.8 mm Kopflänge ergab nun, daß der stärkste Zweig der A. orbitalis, der den Bulbus an seiner Ventralseite umgreift, mit dem unteren, weiter peripheriewärts dem N. supramaxillaris sich anschließenden Zweige der A. carotis facialis in Verbindung tritt und daß, sobald diese Verbindung hergestellt ist, der proximale Abschnitt der A. orbitalis schwindet. So kommt es, daß bei älteren Embryonen von Lacerta und beim ausgebildeten Tiere das früher von der A. orbitalis versorgte Gebiet von dem dem Oberkiefer zustrebenden Aste der A. carotis facialis versorgt wird. Der dabei in Betracht kommende Zweig dieses Astes ist von Rathke (41.) auf Taf. IV, Fig. 4 sub e abgebildet. Er steht in Verbindung mit der A. ophthalmica.

Aber nicht nur das Gebiet der A. orbitalis reißt die A. carotis facialis an sich, auch das Geruchsorgan versorgt sie eine Zeit lang ganz ausschließlich mit Blut. Bei einem Embryo von 4.5 mm Kopflänge sehe ich den Ast von ihr, den Rathke als A. orbitalis superior bezeichnet hat, in der Gegend des Riechhirn-

[1] Das Anfangsstück der A. carotis facialis zeigt also schon von vorneherein den definitiven ähnliche Lagebeziehungen zur Columella auris und von einer Durchbohrung des Columellablastems ist weder in diesem Entwicklungsstadium noch auch später etwas wahrzunehmen.

bulbus in zwei Zweige zerfallen, von denen der eine an die dorsale Wand der Nasenhöhle gelangt, während der andere an der lateralen und buccalen Seite dieser Höhle vorbei in die Nasenscheidewand eindringt und hier bis an die buccale Wand des Jakobsonschen Organes heran verläuft. Außerdem steht aber die A. orbitalis superior durch einen an der Gabelungsstelle in die beiden früher genannten Nasenarterien abgehenden Zweig mit der aus der A. cerebri anterior (vergl. pag. 84) stammenden Nasenarterie in Verbindung, deren proximaler Abschnitt bei Embryonen von 4.8 mm Kopflänge bereits geschwunden ist, so daß nun die A. orbitalis superior der Nasenhöhle das Blut allein zuführt. Bei solchen Embryonen läßt sich dann auch schon das im Gaumenteile der Nasenscheidewand verlaufende Arterienpaar bis über das Jakobsonsche Organ hinaus schnauzenwärts verfolgen.

Bei älteren Embryonen, bei denen sich, wenn sie in Fixierungsflüssigkeit gebracht werden, insbesondere die kleinsten Arterien streckenweise vollständig zusammenziehen, konnte ich über die Beziehungen der Nasenarterien nichts weiter herausbringen, doch scheint es mir nach der Beschreibung, die Rathke von den fertigen Verhältnissen gegeben hat, daß später die A. palatino-nasalis mit dem unteren, aus der A. orbitalis entspringenden und zur Nasenhöhle ziehenden Aste in Verbindung tritt und sich so jene von Rathke beschriebene, vorne am Septum interorbitale befindliche, bogenförmige Anastomose zwischen A. orbitalis superior und A. palatino-nasalis bildet, von der die Nasenarterien abgehen. Außerdem muß aber auch noch ein Nasenhöhlenast aus der Arterie des Oberkiefers entstehen.

Vergleichen wir nun unsere über die Entwickelung der Kopfarterien bei Lacerta und bei Crocodilus gewonnenen Befunde, so müssen wir sagen, daß bei Crocodilus nur bezüglich einer Arterie primitivere Verhältnisse festzustellen waren wie bei Lacerta, nämlich bezüglich der A. orbitalis, die bei Lacerta schon frühzeitig verloren geht. Wir sehen ferner, daß beim Krokodile auch eine in jeder Beziehung der A. carotis facialis von Lacerta entsprechende Arterie zur Entwickelung kommt, daß aber diese Arterie einerseits niemals ein so bedeutendes Verbreitungsgebiet erlangt wie bei Lacerta, ja daß ihr sogar ein Teil ihres einmal erlangten Verbreitungsgebietes, nämlich die Oberkieferregion von einer neugebildeten Arterie wieder abgenommen wird.

Nimmt man an, daß, was ich, wie ich schon früher erwähnt habe, für sehr wahrscheinlich halte, auch bei Lacertaembryonen ursprünglich, nachdem der 1. und 2. Aortenbogen geschwunden war, sowohl der Unterkieferbogen als auch der Oberkieferfortsatz von der A. carotis ventralis aus mit Blut versorgt wurden, so wird man, wie ich glaube, zu dem Schlusse kommen müssen, daß sich sowohl die Lacertilier als auch die Krokodilier von einer Stammform ableiten werden, bei der die A. orbitalis noch vorhanden war, die Arterien der Nasenhöhle noch von den A. cerebri anteriores abgingen und die A. carotis facialis (resp. A. temporo-orbitalis) so weit ausgebildet war, wie bei dem Krokodilembryo der Fig. 51, Taf. 8. Bei den Vorfahren der Lacertilier wird es dann zu einer Weiterentwickelung der A. carotis facialis insoferne gekommen sein, als diese Arterie nicht nur das Verbreitungsgebiet der Unterkieferarterie, sondern auch das der A. orbitalis und der Nasenarterien übernahm, so daß das Verbreitungsgebiet der A. carotis ventralis auf die Gebilde des Halses, den Kehlkopf und die Zunge beschränkt wurde. Andererseits dürfen wir wieder annehmen, daß bei den Vorfahren der Krokodile sich zunächst das Verbreitungsgebiet der A. carotis ventralis ausgedehnt habe, indem die A. maxillaris interna als Endast dieser Arterie die Arterien der Oberkiefergegend, die schon früher einmal dem Verzweigungsgebiete der A. carotis ventralis angehört hatten, übernahm, daß hierauf die A. maxillaris interna mit der A. carotis dorsalis in Verbindung trat und so zu einem Aste der letzteren Arterie wurde, ohne daß der auf diese Weise hergestellte Zusammenhang zwischen A. carotis dorsalis und ventralis sich später wieder gelöst hätte, wie dies wahrscheinlich bei den Vorfahren der Chelonier geschehen sein dürfte. Verhältnismäßig spät endlich, erst nachdem die A. maxillaris interna zu einem Zweige der A. carotis dorsalis geworden war, werden dann Formen aufgetreten sein, bei denen

der den N. facialis begleitende Cervicalast der A. carotis facialis (resp. temporo-orbitalis) mit der A. maxillaris interna in Verbindung trat und so die sekundäre Wurzel der A. temporo-orbitalis gebildet wurde, bis schließlich bei den unmittelbaren Vorfahren unserer heute lebenden Krokodile auch die tertiäre Wurzel dieser Arterie zur Ausbildung kam.

Auf die Verhältnisse der Arterien des Kopfes der Schildkröten und Schlangen und auf einen Vergleich derselben mit denen der Krokodile gehe ich hier vorläufig nicht ein, da ich über ihre Entwickelung noch keine genügenden Erfahrungen sammeln konnte. Ebenso muß ich auf einen Vergleich der Kopfarterien der Vögel mit denselben Arterien der Krokodile verzichten, weil die Grundlage für einen solchen Vergleich, nämlich eine genaue Kenntnis der Entwickelungsgeschichte dieser Arterien bei den Vögeln noch aussteht. Hervorheben muß ich jedoch, daß das Vorkommen einer Verbindung zwischen den beiden A. carotides internae unmittelbar kaudal von der Hypophyse, wie sie bei den Krokodilen in der Regel gefunden wird, als ein vogelähnliches Verhalten zu betrachten ist. Denn auch bei den Vögeln besteht eine solche Verbindung zwischen den beiden A. carotides internae (vgl. Gadows Angaben in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches) kaudal von der Hypophyse in Form einer lokalen Verschmelzung dieser beiden Gefäße. Ich bin deshalb der Meinung, daß die Reptilienvorfahren der Vögel und die Vorfahren der Krokodile sich von einer gemeinsamen Stammform ableiten, die eine solche Verbindung zwischen den beiden Carotiden bereits besessen haben wird, denn dieselbe wird, wie ich früher (pag. 78) schon gezeigt habe, auch bei solchen Exemplaren von Crocodilus während des Embryonallebens angelegt, bei denen sie im ausgebildeten Zustande nicht mehr besteht.

Daß rücksichtlich des Vorhandenseins einer einfachen A. carotis subvertebralis die Krokodile mit gewissen Vögeln übereinstimmen, hat schon Rathke gezeigt und daß die Entwickelung dieser Arterie bei solchen Vögeln und bei den Krokodilen in gleicher Weise erfolgt, ist von Rathke und von mir nachgewiesen worden. Es kann sich jedoch dabei nur um eine auf ähnliche Ursachen zurückzuführende Konvergenzerscheinung handeln, denn die Mehrzahl derVögel besitzt noch zwei nicht miteinander verschmolzene A. carotides dorsales und wir dürfen wohl annehmen, daß sowohl bei den Reptilienvorfahren der Vögel, als auch bei den Vorfahren der Krokodile noch solche dorsal vom Oesophagus nahe beieinander gelegene A. carotides dorsales vorhanden gewesen sein werden.

Was endlich die A. subclaviae anbelangt, so besitzen sowohl die Vögel als auch die Krokodile A. subclaviae secundariae, die sich bei beiden Formen, wie ich nachzuweisen Gelegenheit hatte (pag. 73), in übereinstimmender Weise entwickeln. Ob es sich dabei aber bloß um eine Konvergenzerscheinung handelt, oder ob wir annehmen dürfen, daß jene Reptilienformen, aus denen sich einerseits die Vorfahren der Krokodile, andererseits die der Vögel entwickelt haben, schon solche A. subclaviae secundariae besessen haben, ist sehr schwer zu sagen. Für die letztere Annahme spricht vielleicht der Umstand, daß auch die Chelonier A. subclaviae besitzen, die ihren topographischen Beziehungen nach als A. subclaviae secundariae zu betrachten sind und sich wohl auch in ganz ähnlicher Weise entwickeln, wie die gleichen Arterien der Krokodile und Vögel.

Die segmentalen Arterien der Thoracolumbal- und Sacralregion.

Ich habe im vorhergehenden Kapitel gezeigt, wie die segmentalen Arterien des Cervicalgebietes und schließlich auch die A. subclaviae primitivae zu Grunde gehen und auf die Ursachen hingewiesen, welche dieses Zugrundegehen herbeiführen. Aber auch die Anfangsstücke einer größeren Zahl von segmentalen

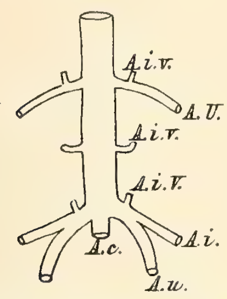
Leibeswandarterien der Thoracalregion bildet sich aus denselben oder ähnlichen Ursachen zurück, eine Rückbildung, die bei Embryonen des Stadiums 60 v. V. bereits erfolgt ist. Bei einem Embryo dieses Entwickelungsstadiums finde ich, daß die Spaltung der Rückenaorta schon sehr weit kaudalwärts vorgegriffen hat, indem sich bei ihm die Zusammenflußstelle der beiden dorsalen Aortenwurzeln in der Höhe zwischen dem 15. und 16. Wirbelkörper, also schon nahe der Stelle befindet, an welcher sie bei der ausgebildeten Form gefunden wird. Dabei liegen knapp vor ihrer Vereinigung die beiden Aortenwurzeln so zu einander, daß die linke sich genau ventral vor der rechten befindet. Es hat sich also bei der Spaltung der Rückenaorta von den Aortenwurzeln aus, wenn wir diesen Befund berücksichtigen und uns an das im vorhergehenden Kapitel über den Spaltungsprozeß Gesagte erinnern, die Spaltungsebene während der Entwickelung allmählich aus der Median-Ebene um einen Winkel von 90° bis in eine frontale Ebene gedreht. Von sämtlichen, kranial von der Arterie des 9. Thoracalsegmentes gelegenen segmentalen Arterien der Thoracalregion entspringt nun keine mehr aus der Aorta oder der rechten Aortenwurzel, sondern sie erscheinen alle als Zweige der aus der Arterie des 9. Thoracalsegmentes entspringenden A. vertebralis thoracica (s. posterior), die kranial mit der A. vertebralis cervicalis (s. anterior) in Verbindung steht. Offenbar ist diese A. vertebralis thoracica als eine von der Arterie des 9. Thoracalsegmentes aus entwickelte Längsanastomosenkette zwischen allen kranial von dieser Arterie gelegenen segmentalen Arterien des Thoracalgebietes entstanden und nachdem sie gebildet war, sind die Anfangsstücke aller dieser durch sie verbundenen Arterien zu Grunde gegangen.

Sämtliche kaudal von der Wurzel der A. vertebralis thoracica befindlichen segmentalen Arterien bleiben dagegen in der Regel erhalten. Von ihnen interessieren uns vor allem die im Gebiete der Hintergliedmaßen abgehenden und auf sie übergreifenden Arterien, die A. iliacae und die A. ischiadicae. Bei den jüngsten mir zur Verfügung stehenden Embryonen war wegen des schlechten Erhaltungszustandes der betreffenden Körperregion weder über das ursprüngliche Verhalten der A. umbilicales zum Enddarme, noch auch über die erste Anlage der Arterien der Hintergliedmaßen irgend etwas Genaueres zu erfahren. Ich kann also auch nicht sagen, ob sich die Umbilicalarterie, was ich für wahrscheinlich halte, in frühen Entwickelungsstadien ähnlich verhält wie bei jungen Lacertaembryonen[1] und ob der Zustand, in dem jede von ihnen mit der A. ischiadica ihrer Seite einen gemeinsamen Wurzelstamm bildet, aus welchem dorsalwärts eine Intervertebralarterie hervorgeht, wie ich ihn zuerst bei Embryonen des Stadiums 55 und 56 v. V. finde, ein sekundärer ist. Jedenfalls kann ich aber mit Sicherheit sagen, daß dieser gemeinsame Wurzelstamm der A. ischiadica und A. umbilicalis jeder Seite aus den segmentalen Arterien des 1. Sacralsegmentes entsteht.

Die A. iliaca sehe ich erst bei einem Embryo des Stadiums 58 v. V. entwickelt, vermag sie aber bei ihm nur erst eine kurze Strecke weit zu verfolgen. Bei einem Embryo, der bezüglich seiner Entwickelung zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. zu stehen kommt, ist sie jedoch schon bedeutend mächtiger ausgebildet und entläßt einen den N. obturatorius begleitenden Ast, sowie einen Zweig, der gegen die seitliche Bauchwand aufsteigt und den ich für die erste Anlage der A. epigastrica halte. Natürlich entläßt die A. iliaca ebenso wie der gemeinsame Stamm der A. umbilicalis und A. ischiadica einen als Intervertebralarterie anzusprechenden dorsalen Ast (vergl. nebenstehende Fig. 25) und zwischen den beiden Arterien entspringt aus dem Aortenstamme jederseits eine aus einer zwischenliegenden segmentalen Arterie hervorgegangene Intervertebralarterie. Dabei sind die Abgangsverhältnisse dieser Arterien in beiden Körperhälften (Fig. 25) vollkommen symmetrische. Bei älteren Embryonen ergaben sich jedoch rücksichtlich ihres Ursprunges sehr verschiedenartige Befunde, die sich freilich gewiß alle auf dieses ursprüngliche symmetrische Verhalten

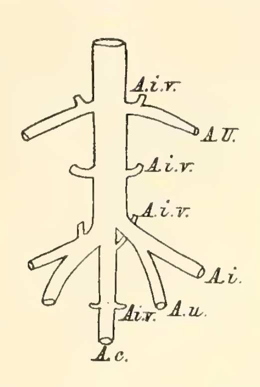
[1] Vgl. darüber meine Arbeit (22).

zurückführen lassen. So zeigte sich bei einem Embryo des Stadiums 59 v. V. ein Verhalten dieser Arterien, wie es in nebenstehender Fig. 26 wiedergegeben erscheint. Rechterseits stimmen die Abgangsverhältnisse der Arterien vollkommen mit dem ursprünglichen Zustande überein, links dagegen erscheint der Ursprung des gemeinsamen Stammes der A. umbilicalis und A. ischiadica am Aortenstamme etwas emporgerückt, während der Ursprung der zu diesem Stamme gehörigen Intervertebralarterie schon aus der Aorta

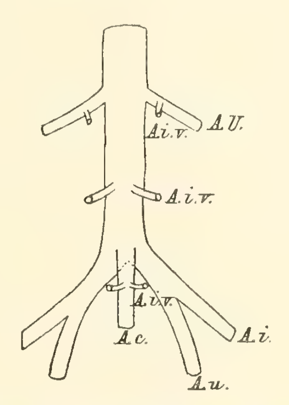


Textfigur 25. Die aus dem Endstücke der Aorta abdominalis eines Embryo von Crocodilus mad., der zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. einzureihen war, entspringenden Arterien (Schema).

A. = Aorta abdominalis
A. c. = Aorta caudalis.
A. il. = A. iliaca.
A. i. v. = A. intervertebralis.
A. i. = A. ischiadica.
A. u. = A. umbilicalis.



Textfigur 26. Die aus dem Endstücke der Aorta abdominalis entspringenden Arterien eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stad. 59 v. V. (Schema). Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 25.



Textfigur 27. Die aus dem Endstücke der Aorta abdominalis entspringenden Arterien eines Embryo von Crocodilus madag. von 16.1 mm Kopflänge (Schema). (Dorsalansicht.) Buchstabenbezeichnung wie in Fig 25.

caudalis erfolgt. Bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge sind wieder symmetrische Verhältnisse nachweisbar. Bei ihm teilt sich die Aorta abdominalis (vergl. nebenstehende Fig. 27) in die beiden Wurzelstämme für die A. ischiadica und umbilicalis, während die Aorta caudalis aus dem dorsalen Umfange des Endes der Aorta abdominalis entspringt und die zu den Wurzelstämmen der A. umbilicalis und A. ischiadica gehörigen Intervertebralarterien aus der Aorta caudalis ihren Ursprung nehmen. Ganz ähnlich zeigen sich auch die Verhältnisse bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge, nur daß bei ihm diese Intervertebralarterien aus der Aorta caudalis ganz nahe ihrem Ursprunge entspringen. Diesen Befunden gegenüber steht der in Fig. 21 (pag. 48) abgebildete Befund bei einem ausgebildeten Tiere, bei dem die betreffenden Intervertebralarterien von dem Wurzelstamme der A. ischiadica und umbilicalis auf den Aortenstamm selbst übergerückt erscheint. Es kommt also jedenfalls bei Crocodilus im Gebiete des Ursprunges dieser Wurzelstämme, sowie der Aorta caudalis in vielen Fällen zu recht beträchtlichen sekundären Veränderungen, über deren Entstehungsmechanismus Näheres natürlich nur durch die Untersuchung eines sehr umfangreichen Materiales zu erfahren wäre.

Die Arterien der Extremitäten.

Über die Arterien der Extremitätenstummel jüngerer Embryonen vermag ich keinerlei sichere Angaben zu machen, da dieselben in keinem Falle so gut gefüllt waren, daß man sie hätte eine größere Strecke weit verfolgen können. Erst bei Embryonen, die ihrer Entwickelung nach zwischen Stadium 58 und 59 v. V. rangieren, habe ich sie genauer untersuchen und auch eine Rekonstruktion von ihnen machen können. Es zeigte sich dabei (vergl. die Figuren 54, 55, Taf. 9), daß die Arterien der vorderen und der hinteren Extremität sich bezüglich ihres Verlaufes und ihrer topographischen Beziehungen ganz ähnlich verhalten.

Die Armarterie verläuft in der Nachbarschaft des N. medianus an der Innenseite des Humerusknorpels. Nachdem sie die Ellbogenbeuge passiert hat, lagert sie sich als A. interossea zwischen die knorpeligen Anlagen des Radius und der Ulna ein (vergl. Fig. 57, Taf. 9) und behält diese Lage bis an das distale Ende des Vorderarmes bei. Indem sie in das Gebiet der Hand übergeht, wendet sie sich (vergl. Fig. 56, Taf. 9) zwischen den knorpeligen Anlagen des Ulnare- und des Radiale-Intermedium handrückenwärts und passiert dabei das distale Ende des ersteren an ihrer Dorsalseite. Hier wendet sie sich dann (vergl. Fig. 54, Taf. 9) im Bogen radialwärts und gibt nacheinander drei A. digitales communes für die einander zugewendeten Seiten des 1.—4. Fingers ab, während ihr Endast die A. digitalis propria der Radialseite des 1. Fingers bildet. Die A. digitalis communis für die einander zugewendeten Seiten des 4. und 5. Fingers geht von der A. digitalis communis tertia ab und kreuzt die Dorsalseite der Basis des knorpeligen Metacarpale quartum. Eine A. digitalis propria für die Ulnarseite des 5. Fingers konnte ich nicht auffinden.

Der Vergleich dieses im obigen geschilderten Entwickelungszustandes mit den fertigen Verhältnissen ergibt, daß die A. interossea bei Crocodilus niloticus unverändert persistiert und daß auch ihre den Carpus perforierende Fortsetzung erhalten bleibt, daß sich aber aus der A. interossea, bevor sie den Carpus passiert, ein ulnarwärts ziehender palmarer Ast entwickelt, der die Abgabe der A. digitalis communis quarta und der A. digitalis propria der Ulnarseite des 5. Fingers übernimmt.

Bezüglich der Arterien der hinteren Extremität desselben Embryo ließ sich feststellen, daß die Hauptarterie des Oberschenkels so wie bei der ausgebildeten Form die mit dem N. ischiadicus verlaufende A. ischiadica ist, daß aber auch die A. iliaca bereits einen nicht unansehnlichen Ast zur Streckseite des Oberschenkels entsendet. Aus der Kniekehle gelangt die Fortsetzung der A. ischiadica als A. interossea zwischen die knorpeligen Anlagen von Tibia und Fibula und nimmt hier dieselbe Lage ein wie die A. interossea des Vorderarmes (vergl. Fig. 55 auf Taf. 9). Am distalen Ende des Unterschenkels angelangt, wendet sich die Arterie plantarwärts, nachdem sie vorher noch einen kleinen Ast für den Fußrücken abgegeben hat, zieht dann an der Plantarseite des der Anlage des Fibulare sich anlegenden Teiles der gemeinsamen Knorpelanlage, des Tibiale, Intermedium und Centrale vorbei, um schließlich zwischen dieser und der Anlage des Fibulare hindurch auf den Fußrücken zu gelangen. Hier zieht sie zuerst über der Grenze der beiden distalen Tarsuselemente distalwärts und biegt dann tibialwärts um, wobei sie in ihrem weiteren Verlaufe den Basen der drei tibial gelegenen Metatarsusknorpel folgt und nacheinander drei A. digitales communes abgibt, während ihr Endast in die A. digitalis propria der 1. Zehe übergeht.

Wie wir gesehen haben (vergl. pag. 66), existiert bei der ausgebildeten Form eine A. perforans tarsi, wie sie der Embryo besitzt, nicht mehr. Offenbar verlängert sich bei der weiteren Entwickelung der schon in diesem Entwickelungsstadium angelegte Fußrückenast der A. interossea distalwärts und verbindet sich mit dem tibialen Teile des Arterienbogens des Fußrückens, worauf sich die A. perforans tarsi zurückbildet.

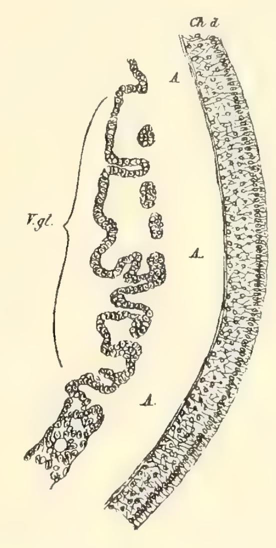
Die Arterien des Excretionssystemes.

Mit Rücksicht auf die Arterien des Excretionssystemes kann ich wegen der ungünstigen Beschaffenheit des untersuchten Materiales nur wenige und bezüglich der jüngeren Entwickelungsstadien wahrscheinlich nur ungenaue Angaben machen.

Bei einem Embryo des Stadiums 53 v. V., der in eine Sagittalschnittserie zerlegt wurde, sehe ich zuerst etwas von den Gefäßen des freien in die Leibeshöhle hineinragenden Vornieren-Glomerulus. Derselbe zeigt sich hier (vergl. nebenstehende Fig. 28) in Form einer größeren Zahl unregelmäßiger, von hohem Coelomepithel bedeckter, sackartiger, zu beiden Seiten der Gekrösewurzel vorragender Ausbuchtungen der ventralen Aortenwand, die entweder nur durch eine oder durch zwei bis drei Öffnungen mit dem Lumen

der Aorta in Verbindung stehen. Weder die die einzelnen Abteilungen des Glomerulus bildenden Lappen, noch auch die Kommunikationsöffnungen zwischen den Gefäßräumen in ihrem Innern und der Aorta lassen eine segmentale Anordnung erkennen.

Bei Embryonen der Stadien 54, 55 und 56 v. V. sind bereits kurze Arterienstämmchen für den freien und den abgekammerten Teil des Vornierenglomerulus, sowie für die Urnierenglomeruli in größerer Zahl gebildet. Bei einem Embryo des Stadiums 55—56 v. V. zähle ich rechts 32, links 34 solcher aus dem Aortenstamme entspringender Arterien. Von diesen gehören jederseits 6 dem freien Teile des Vornierenglomerulus an, während die übrigen an seinen abgekammerten Teil, sowie an die Urnierenglomeruli herantreten. Fünf von diesen Arterien entspringen jederseits kranial von dem Ursprunge der A. coeliaco-mesenterica, während rechts 6, links 7 kaudal vom Ursprunge der A. omphalo-mesenterica von der Aorta abgehen. Viele von diesen Arterien, jedoch durchaus nicht alle, entspringen auf beiden Seiten in derselben Höhe und zwar meist lateral aus dem ventralen Umfange der Aorta, doch kommen auch solche vor, deren Ursprung an der lateralen Wand der Aorta erfolgt. Dabei können einzelne von diesen lateral entspringenden Arterien in derselben Höhe abgehen, wie ventro-lateral entspringende. Auch in diesem Stadium kann aber von einer segmentalen Anordnung der Arterien des Excretionsorganes nicht gesprochen werden. Bei einigen ungefähr gleichalten, sowie bei noch etwas jüngeren Embryonen war die Zahl der nachweisbaren Arterien des Excretionsorganes meist geringer, auch wurden nicht zwei Embryonen gefunden, bei denen die Zahl dieser Arterien übereingestimmt hätte.

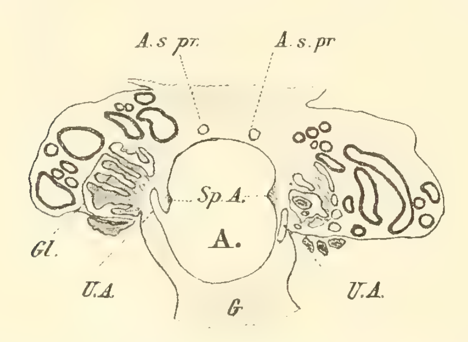


Textfigur 28. Längsschnitt durch die Chorda dorsalis (Ch. d.) die Aorta (A.) und den Vornierenglomerulus (V. Gl.) eines Embryo von Crocodilus madag. der Stad. 53 v. V. Aus vier aufeinanderfolenden Schnitten kombiniert.

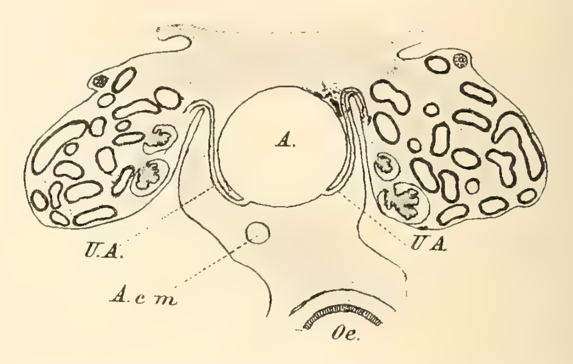
Bei einem Embryo des Stadiums 58 v. V. beträgt die Zahl der nachweisbaren, im Gebiete des freien Abschnittes des Vornierenglomerulus entspringenden Arterien linkerseits 4, rechterseits 5. Von diesen teilen sich die letzten jeder Seite schon an ihrem Ursprunge und entsenden auch Zweige an den abgekammerten Teil des Vornierenglomerulus. Die Zahl der aus der Aorta direkt entspringenden für diesen Teil des Vornierenglomerulus, sowie für die Urnierenglomeruli bestimmten Arterien beträgt auf jeder Seite 17. Doch zeigen auch von diesen Arterien wieder durchaus nicht alle ein symmetrisches Verhalten. Die letzte Arterie der linken Seite entsendet einen ziemlich langen, entlang der Aorta absteigenden, die kaudalen Partien der Urniere derselben Seite versorgenden Zweig. Einen ähnlichen, nur bedeutend kürzeren Zweig gibt aber auch die weiter kaudal entspringende letzte Urnierenarterie der rechten Seite ab. Kranial vom Abgange der A. coeliaco-mesenterica aus der Aorta entspringen jederseits 4, kaudal vom Abgange der A. omphalo-mesenterica jederseits 8 Arterien.

Bei einem Embryo, der seiner Entwickelung nach zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. zu stehen kommt, hat die Spaltung des Aortenstammes schon ziemlich weit gegen das Gebiet der Vorniere vorgegriffen, doch gehen noch von keiner der Aortenwurzeln Arterienzweige zum Vornierenglomerulus ab. Die erste von den Arterien der rechten Seite entspringt (vergl. nebenstehende Fig. 29) etwas kranial von dem Ursprunge der A. subclavia primitiva seitlich aus dem Aortenstamme. Dabei liegt ihr Abgang etwas ventral von einer niedrigen Leiste (Fig. 29, Sp. A), welche dem seitlichen, kaudalwärts gerichteten Ausläufer des an der Zusammenmündung der beiden dorsalen Aortenwurzeln befindlichen, gegen das Lumen der Aorta zu vorspringenden Sporns entspricht. Die erste Arterie des Excretionsorganes der linken Seite (auf dem Schnitte der Fig. 49 schief getroffen) entspringt mit drei Wurzeln in der Höhe des Ursprunges der

zweiten rechten Arterie. Von diesen drei Wurzeln entstehen zwei in gleicher Höhe, während die dritte etwas weiter kaudal entspringt. Die zweite und dritte Glomerulusarterie der rechten Seite kommunizieren wieder an der medialen Seite des in diesem Gebiete schon vollständig abgekammerten Vornierenglomerulus miteinander. Kranial vom Ursprunge der A. coeliaco-mesenterica finden sich bei diesem Embryo rechts 4, links jedoch nur eine Urnierenarterie, kaudal von derselben rechterseits 15, linkerseits 14. Von diesen entspringen wieder rechterseits 9, linkerseits 8 kaudal vom Abgange der A. omphalo-mesenterica. Die ersten kaudal von der Abgangsstelle der A. coeliaco-mesenterica entspringenden Urnierenarterien machen dabei,



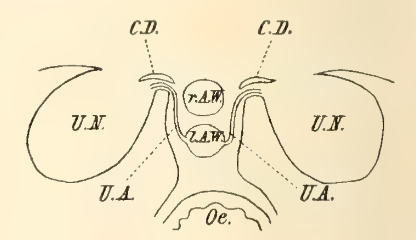
Textfigur 29. Querschnitt durch den vordersten Abschnitt der Urniere eines Embryo von Crocodilus madag., der seiner Entwickelung nach zwischen den Stad. 58 und 59 v. V. steht.
A. = Aorta.
A. s. pr. = A. subclavia primitiva.
U. A. = Urnierenarterie.
G. = Gekrösewurzel.
Gl. = Glomerulus.
Sp A. = Ausläufer des an der Zusammenmündung der beiden Aortenwurzeln befindlichen Sporns.



Textfigur 30. Querschnitt durch die Urniere desselben Embryo, von dem der Schnitt der Fig. 29. berührt, etwas weiter kaudal geführt.
A. = Aorta.
U. A. = Urnierenarterie.
A. c. m. = A. coeliaco-mesenterica.
Oe. = Ösophagus.

um an die Urniere heranzukommen, einen durch die Verhältnisse der Leibeshöhle bedingten Umweg (vgl. nebenstehende Fig. 30), wobei das erste Paar von ihnen ziemlich beträchtlich kranialwärts aufsteigt. Weiter kaudal, wo die Urnieren der Seitenwand der Aorta breit anliegen, zeigen die Urnierenarterien wieder einen mehr queren Verlauf. In dem Gebiete der Urniere, welches kaudal vom Abgange der A. omphalo-mesenterica gelegen ist, kommen übrigens außer den früher schon ihrer Zahl nach aufgeführten, direkt aus der Aorta entspringenden Arterienzweigen, von denen die letzten drei ziemlich symmetrisch entspringen, solche vor, die von segmentalen Leibeswandarterien abgegeben werden. Solche Arterien, ich nenne sie sekundäre Urnierenarterien, finde ich bei diesem Embryo rechterseits drei, linkerseits zwei.

Textfigur 31. Leichtschematistisches Bild eines Querschnittes durch den kranialsten Abschnitt der Urniere eines Embryo von Crocodilus madagasc des Stad. 60 v. V. Der Verlauf der Urnierenarterien (U. A.) aus ca. 15 Schnitten konbiniert.
r. l. A. W. = rechte, linke Aortenwurzel. C. D. = Leibeshöhlendivertikel.
U. N. = Urniere, Oe = Ösophagus.



Bei einem Embryo des Stadiums 60 v. V. entspringt das erste, an das Excretionsorgan herantretende Arterienpaar symmetrisch aus der ventral gelegenen linken Aortenwurzel (vergl. nebenstehende Fig. 31). Beide Arterien nehmen einen stark kranialwärts ansteigenden Verlauf an der Seite der dorsal gelegenen rechten Aortenwurzel vorbei und passieren auf jeder Seite den Rand einer beinahe frontal stehenden Peritonealfalte, welche die Wurzel des dorsalen Gekröses, in welcher hier die beiden Aorten-

wurzeln liegen, mit dem Excretionsorgan verbindet und an deren Dorsalseite sich eine kranial blind endigende Bucht (Fig. 31, C. D.) der Peritonealhöhle befindet. An der linken Seite entspringt dann bis zum Abgange der A. omphalo-mesenterica aus der Aorta keine Urnierenarterie mehr, während rechterseits in diesem Gebiete noch zwei solche Arterien vorkommen. Von diesen geht die eine noch kranial vom Ursprunge der A. coeliaco-mesenterica schon vom Stamme der Rückenaorta ab und steigt ebenfalls kranialwärts ziemlich stark an, um bei ihrem Übergange zur Urniere, sowie die erste Arterie eine frontal gestellte Peritonealplatte zu passieren, während die zweite, an der Abgangsstelle der A. coeliaco-mesenterica aus dem ventro-lateralen Umfange der Aorta entspringende Arterie um die zwischen Aorta und Urniere befindliche rinnenförmige Ausladung der Leibeshöhle herum der Urniere zustrebt. Zweifellos ist der eigentümliche Ursprung des für das Excretionsorgan bestimmten kranialsten Arterienpaares dieses Entwickelungsstadiums aus der linken Aortenwurzel in der Weise zu erklären, daß, nachdem die Spaltung des Aortenstammes bis in das Gebiet der Arterien des Excretionsorganes vorgegriffen hat, nachdem, wie wir bei Embryonen gesehen haben, die ihrer Entwickelung nach zwischen den Stadien 58 und 59 v. V. stehen, welche Arterien ventral von den Ausläufern des vorwachsenden Aortensporns aus dem lateralen Umfange der Aorta entspringen, nun nachdem der Aortensporn ziemlich weit kaudalwärts vorgewachsen ist, die noch erhalten gebliebenen Arterien der ventral gelegenen linken Aortenwurzel zugeteilt werden. Daß diese Arterien aber in Peritonealfalten oder -platten verlaufen, ist wieder darauf zurückzuführen, daß sich die beiden Excretionsorgane an ihren kranialen Abschnitten allmählich von der hinteren Bauchwand abschnüren, und daß dabei die oben genannten Arterien dem Vordringen der Leibeshöhle zwischen Aorta und Excretionsorgan einen Widerstand entgegensetzen, der zur Bildung dieser Peritonealfalten führt. In hohem Grade interessant ist es, daß bei diesem Embryo, zwischen dem Ursprunge der A. coeliaco-mesenterica und der A. omphalo-mesenterica, keine Urnierenarterien mehr aus der Aorta entspringen und daß also die früher in diesem Gebiete vorhandenen zahlreichen Arterien zu Grunde gegangen sind.

Erst kaudal von der Abgangsstelle der A. omphalo-mesenterica finde ich wieder ein Urnierenarterienpaar, welches sich durch sein bedeutendes Kaliber auszeichnet. Dieses Arterienpaar entspringt jedoch nicht direkt aus der Aorta, sondern aus dem auf die Wurzeln der A. vertebrales thoracicae s. posteriores folgenden, vierten segmentalen Arterienpaar, zählt also zu den sekundären Urnierenarterien. Freilich ist jede von diesen beiden Urnierenarterien bedeutend stärker als die betreffende Intervertebralarterie und so erscheint die letztere wie ein Ast der ersteren, obwohl ja das Verhältnis ursprünglich gewiß ein umgekehrtes war. Sie gelangen an die Dorsalseite der Anlagen der Nebennieren und teilen sich hier in einen kranialwärts auf- und einen kaudalwärts absteigenden Ast, die sich über die ganze Länge der Nebennieren erstrecken und von hier aus ihre Zweige an die Urniere abgeben. Ich stelle mir vor, daß diese an der Dorsalseite der Nebennieren gelegenen Arterien aus einer Längsanastomosenkette zwischen den früher in diesem Gebiete in größerer Zahl vorhandenen primären Urnierenarterien hervorgegangen sind. Für die Richtigkeit einer solchen Annahme scheint mir auch der Umstand zu sprechen, daß diese Längsarterie der rechten Seite nahe ihrem kranialen Ende noch einen aus dem Anfangsstücke der A. omphalo-mesenterica stammenden Wurzelzweig aufnimmt, der wohl wahrscheinlich als eine mit ihrem Ursprunge sekundär auf die Wurzel der A. omphalo-mesenterica übergerückte primäre Urnierenarterie aufzufassen ist und ferner der Umstand, daß auch je eine weitere, kaudal von der Wurzel dieser Längsarterie entspringende primäre Urnierenarterie auf jeder Seite in diese Längsarterie mündet. Diese in den kaudalen Schenkel der Längsarterie mündenden Urnierenarterien entspringen symmetrisch aus dem lateralen Umfange der Aorta. Ihnen folgt dann ein weiteres Paar ventro-lateral entspringender Arterien und eine linkerseits aus dem lateralen Umfange der Aorta entspringende Arterie. Weiter waren dann die Dinge nicht zu verfolgen, da dem Embryo das Becken fehlte.

Bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge dringt in den kranialen Teil der Urniere jederseits nur noch ein starker Arterienast ein, der auf gleicher Höhe mit dem der Gegenseite aus der linken Aortenwurzel entspringt. Er verhält sich genau so wie die kranialste Arterie des Excretionsorgans des Stadiums 60 v. V., nur daß die Peritonealfalte, in deren freien Rande er verläuft, noch höher ist wie dort. Das nächste Urnierenarterienpaar entspringt dann erst kaudal vom Abgange der A. omphalo-mesenterica aus dem den A. iliacae zweitvorhergehenden segmentalen Arterienpaare und übergeht in die aus der Beschreibung des Stadiums 60 v. V. bekannte, an der Dorsalseite der Nebennieren verlaufenden Längsarterien. Aus dem den A. iliacae unmittelbar vorhergehenden segmentalen Leibeswandarterienpaar entspringt dann wieder jederseits ein kleiner Arterienzweig, der in das an der medialen Seite der Urniere befindliche Gewebe vordringt, von dem ich aber nicht angeben kann, ob er auch bis in die Urniere selbst gelangt. Die Wurzel der A. iliaca gibt, ebenso wie die der ihr folgenden segmentalen Arterie, jederseits eine kleine, in die Nierenanlage eindringende A. renalis ab. Schließlich entspringt aber dann auch noch aus dem ventralen Umfange der Aorta, zuerst linkerseits, dann etwas weiter kaudal, auch rechterseits, unmittelbar kranial vom Ursprunge des gemeinsamen Stammes der A. umbilicalis und ischiadica je eine (primäre) zur Urniere ziehende Arterie. Eine kleine A. renalis wird endlich jederseits von der ersten, aus der Aorta caudalis entspringenden Intervertebralarterie abgegeben.

Etwas zahlreicher als bei diesem Embryo sind wieder die Arterien der Excretionsorgane bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge. Außer dem ersten, symmetrisch aus der linken Aortenwurzel entspringenden Arterienpaare des vorigen Stadiums, findet sich nämlich bei diesem Embryo rechterseits noch eine zweite, in der Höhe des Abganges der A. coeliaco-mesenterica aus der linken Aortenwurzel entspringende Arterie, die, um an die Urniere zu gelangen, ebenfalls so wie die ersten Arterien, eine Peritonealfalte passiert. Das nächste Urnierenarterienpaar entspringt dann wieder so wie bei dem Embryo von 16.1 mm Kopflänge aus dem den A. iliacae zweitvorhergehenden segmentalen Arterienpaar und bildet so wie dort die Wurzel für die an der Dorsalseite der Nebennieren auf- und absteigenden Längsarterien, doch mündet in den kaudalen Schenkel der letzteren noch jederseits ein aus der der A. iliaca vorhergehenden segmentalen Arterie entspringender Zweig. Außerdem entspringt aber in der Höhe des Abganges dieser segmentalen Arterie ein Urnierenarterienpaar aus dem ventralen Umfange der Aorta. Die A. iliacae geben außer einem Zweig zur Niere auch einen solchen an die Urniere ab und etwas kaudal von diesem segmentalen Arterienpaare entspringt dann wieder ein Paar primärer Urnierenarterien aus dem ventralen Umfange der Aorta. Wie bei dem Embryo von 16.1 mm Kopflänge entläßt dann die auf die A. iliaca folgende segmentale Arterie jeder Seite eine kleine A. renalis und schließlich entspringt noch aus dem ventralen Umfange des kaudalen Endes der Aorta abdominalis ein Arterienzweig für die linke Urniere.

Ältere Embryonen konnte ich auf das Verhalten der Arterien der Excretionsorgane nicht mehr untersuchen. Aus den im obigen niedergelegten Tatsachen geht nun hervor, daß die Zahl der Vor- und Urnierenarterien ursprünglich eine sehr beträchtliche ist und daß sie alle zuerst direkt aus der Aorta entspringen (primäre Vor- und Urnierenarterien). Ihnen gesellen sich dann, indem ihre Zahl rasch abnimmt, da einige von ihnen offenbar das Verbreitungsgebiet von Nachbararterien übernehmen, im Bereiche der Urniere neue, aus segmentalen Arterien entspringende (sekundäre) Urnierenarterien bei. Von den primären Arterien erhält sich nun im kranialen Abschnitte der Urniere mindestens ein durch seinen Ursprung aus der linken dorsalen Aortenwurzel und durch seinen eigentümlichen Verlauf ausgezeichnetes Paar durch längere Zeit. Im mittleren Abschnitte der Urnieren gehen die primären Arterien vollständig verloren, nachdem sich zwischen ihnen eine dorsal von den Nebennieren gelegene Längsarterienbahn entwickelt hat, die hauptsächlich von einer sekundären Urnierenarterie aus mit Blut gespeist wird. Im kau-

dalen Abschnitte der Urniere erhalten sich jedoch noch einige primäre Urnierenarterien durch längere Zeit. Später entstehen dann aus den sekundären Urnierenarterien voraussichtlich die Arterien der Nebennieren der Geschlechtsdrüsen und der Nebenhoden resp. Eileiter und Vasa deferentia. Die Arterien der bleibenden Niere aber stehen anscheinend in keinerlei genetischer Beziehung zu den Arterien der Urniere.

Die A. omphalo-mesentericae und die Arterien des Darmkanales.

Ob in frühen Entwickelungsstadien bei Crocodilus eine größere Zahl von Dottersackarterien vorkommt, konnte ich deshalb nicht mit Sicherheit feststellen, weil bei fast allen jungen Embryonen, die mir zur Verfügung standen, die Dottersackwand und mit ihr meistens auch die Darmrinne mehr oder weniger vollkommen entfernt worden war. Ich halte es aber auf Grund der bei anderen Reptilien gemachten Befunde und auf Grund einer weiteren Beobachtung für wahrscheinlich, daß auch bei jungen Krokodilembryonen ursprünglich eine größere Zahl von Dottersackarterien angelegt werden.

Bei einem der jüngsten untersuchten Embryonen, an dem äußerlich erst zwei Kiemenbogen sichtbar waren, und der auch sonst seiner Entwickelung nach dem in Fig. 38 auf Taf. VI (53.) von V o e l t z k o w abgebildeten Embryo entsprach, fand ich außer einem symmetrisch aus der Aorta dorsalis entspringenden Paare ziemlich starker A. omphalo-mesentericae kaudal von diesem linkerseits noch eine schwache, auf den Dottersack übergehende Arterie entspringen und sah ferner in der Gegend, etwas kranial von der Allantoisanlage, aus den hier noch nicht miteinander verschmolzenen Aortae primitivae jederseits 2—3 Arterienzweige entspringen, die sich an die Darmwand begaben und hier miteinander zu anastomosieren schienen.

Bei einem Embryo, der seiner Entwickelung nach zwischen die Stadien 51 und 52 v. V o e l t z k o w zu stehen kommt, entspringen die A. omphalo-mesentericae der beiden Seiten, die nun schon bedeutend stärker sind, noch unabhängig voneinander aus der Rückenaorta. Ob außer ihnen noch kleinere Dottersackarterien da waren oder nicht, konnte mit Sicherheit nicht festgestellt werden. Bei Embryonen des Stadiums 53 v. V. ist schon ein ganz kurzer gemeinsamer Stamm für die A. omphalo-mesentericae der beiden Seiten entwickelt. Er gabelt sich dort, wo er an die Darmrinne herankommt. Dieser unpaare Stamm verlängert sich dann bei älteren Embryonen ganz allmählich in demselben Maße als das Gekröse an Länge zunimmt.

Neben der bis an den Darm heran unpaaren A. omphalo-mesenterica tritt bereits bei Embryonen des Stadiums 55 v. V. eine zweite an den Darm herantretende Arterie auf. Dieselbe entspringt ziemlich weit kranial von der Gegend der Anlagen der vorderen Gliedmaßen aus der ventralen Wand der Aorta genau in der Mittelebene und verläuft in schiefer Richtung kaudal- und ventralwärts absteigend in der Richtung gegen das kaudale Ende der Magenanlage. Sie entspricht, wie das Studium älterer Embryonen lehrt, der A. coeliaco-mesenterica der ausgebildeten Form. Bei etwas älteren Embryonen läßt sich diese Arterie, die durch das dorsale Magengekröse verläuft, bis in die Gegend der Pankreasanlage und über dieselbe hinaus an ihrer rechten Seite vorbei bis an den Anfangsabschnitt des Dünndarmes verfolgen.

Bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. entspringt die A. coeliaco-mesenterica aus der Aorta etwas kranial von der Querschnittsebene des Ursprunges der A. subclaviae primitivae. Sie gibt zuerst einen kleinen Ast an den Oesophagus dort ab, wo derselbe in den Magen übergeht. Hierauf verläuft sie durch den median gestellten dickeren Teil des dorsalen Magengekröses, dem rechterseits der dorsale Teil des rechten und linkerseits der faltenförmige Ausläufer des linken Nebengekröses aufsitzt, kaudalwärts. Sie gelangt dann durch den bereits zu einer Art Netzbeutel umgestalteten Abschnitt des Mesogastriums in

eine gegen das Cavum hepato-entericum zu vorspringende Peritonealfalte (Plica A. coeliaco-mesentericae) eingebettet an die mediale, resp. linke Seite der V. omphalo-mesenterica, von wo aus sie dann nicht weiter mehr verfolgt werden kann. Auf diesem ihrem Wege gibt sie zuerst einen nach links hin ziehenden Magenast ab, dann im dorsalen Abschnitte der Plica A. coeliaco-mesentericae einen Zweig, der anscheinend die Milzanlage zu versorgen hat und endlich am ventralen Ende dieser Falte einen Zweig, der rückläufig an der V. omphalo-mesenterica leberwärts aufsteigt und durch das ventrale Magengekröse an die Magenwand gelangt. Die Endverzweigungen der A. coeliaco-mesenterica verlieren sich an der Wand des Duodenums und des anschließenden Magenabschnittes, sowie in der Pankreasanlage. Die A. omphalo-mesenterica entspringt bei Embryonen dieses Entwickelungsstadiums nicht mehr genau in der Mitte, sondern aus dem rechten ventralen Umfange der Aorta, etwa in der Höhe der 17. Wirbelkörperanlage. Ihr Verhalten zum Darme war bei keinem von den Embryonen dieses Entwickelungsstadiums feststellbar. Es unterlag jedoch schon nach den Angaben Rathkes (44.) kaum einem Zweifel, daß die Arterie sowohl in diesem, als auch in älteren Entwickelungsstadien am Darme angelangt, sich in ihre beiden zum Dottersack ziehenden Äste gabelt. Diese beiden Äste gelangen, wie dies Voeltzkow (54.) gezeigt hat (vergl. seine Fig. 57 auf Taf. XXXVII), indem sie zu beiden Seiten des Darmes vorbeiziehen, an den Dottersack.

Läßt sich schon bei einem Vergleiche der Embryonen der Stadien 55 und 58 v. V. eine nicht unbeträchtliche Kaudalwärtsverschiebung des Abganges der A. coeliaco-mesenterica nachweisen, so tritt dieselbe noch deutlicher bei der Untersuchung älterer Embryonen zu Tage. Bei einem Embryo, der seiner Entwickelung nach zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. zu stehen kommt, entspringt diese Arterie nämlich schon etwas kaudal von der Abgangsstelle der A. subclaviae primitivae, etwa in der Mitte zwischen ihr und der Abgangsstelle des nächstfolgenden segmentalen Arterienpaares. Ihr Verlauf ist dabei noch immer ein ganz ähnlicher wie bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. Der nach links in den Netzbeutelabschnitt des Mesogastriums ziehende Ast der A. coeliaco-mesenterica teilt sich in zwei Zweige. Von diesen zieht der eine zur Milz (A. linealis), während sich der andere, in Zweigchen zerfallend, zur dorsalen Fläche des Magens begibt (A. gastrica posterior). Die A. linealis verläuft zuerst eine Strecke weit an der linken Seite der Milz, dringt dann in dieses Organ ein und scheint in seinem kaudalen Pole zu endigen. Am ventralen Ende der Plica A. coeliaco-mesentericae entspringt der schon bei dem Embryo des Stadiums 58 v. V. gefundene rückläufige Ast (A. gastrica anterior), nachdem bereits in ihrer Mitte ein für die linke Magenwand bestimmter kleinerer Zweig und eine stärkere Arterie entsprungen waren, welch letztere sich der rechten Seite des Pankreas anschließt und in ihrem weiteren Verlaufe an die rechte Seite der in eine Rinne des Pankreas eingelagerten V. omphalo-mesenterica zu liegen kommt. Dabei gibt diese Arterie einen das Pankreas an seiner rechten Seite umgreifenden, zur rechten Seite des Dünndarmanfangsstückes ziehenden Ast ab, um weiter, immer an die V. omphalo-mesenterica angeschlossen, dort, wo das Pankreas endigt, im Dünndarmgekröse auszulaufen. Am ventralen Ende der Plica A. coeliaco-mesentericae entspringt aber noch eine zweite Arterie, die an der linken Seite des Pankreas kaudalwärts läuft und dieses Organ sowie den Dünndarmanfangsabschnitt mit Blut versorgt.

In diesem Entwickelungsstadium sehe ich auch bereits zwei in gleicher Höhe aus der A. omphalomesenterica entspringende Arterienzweige, von denen der eine im Gekröse nach rechts, der andere aber nach links zieht. Der letztere verläuft, Darmzweige abgebend, enddarmwärts, während der rechte sich nach Abgabe mehrerer Zweige dem absteigenden Schenkel der Nabelschleife anschließt und ihm rückläufig in der Richtung gegen das Pankreas folgt.

Bei einem Embryo des Stadiums 59 v. V. zeigt die A. coeliaco-mesenterica und ihre Äste ein dem soeben beschriebenen ganz analoges Verhalten, nur läßt sich die A. lienalis schon über den kaudalen

Pol der Milz hinaus bis an die linke Seite der A. omphalo-mesenterica verfolgen. Der Ursprung der letzteren aber erscheint am Umfange der Aorta noch weiter nach rechts hin verschoben.

Bei einem Embryo des Stadiums 60 v. V. entspringt die A. coeliaco-mesenterica zwar auch noch aus dem Stamme der Rückenaorta, aber knapp kaudal von der Zusammenflußstelle der beiden Aortenwurzeln. Ihr Verlauf und ihre Verästelung verhält sich ähnlich wie bei den nächstjüngeren Embryonen, nur ist die A. lienalis noch stärker geworden und läßt sich auch über die Kreuzungsstelle mit der A. omphalo-mesenterica hinaus kaudalwärts verfolgen.

Bei dem Embryo von 16.1 mm Kopflänge entspringt die A. coeliaco-mesenterica schon aus der Zusammenflußstelle der beiden Aortenwurzeln, während ihr Ursprung bei dem Embryo von 18 mm Kopflänge bereits aus der linken Aortenwurzel, knapp vor ihrer Vereinigung, mit der rechten erfolgt. Der die Aorta dorsalis betreffende Spaltungsprozeß hat also schließlich dazu geführt, daß der Ursprung der A. coeliaco-mesenterica auf das Endstück der linken dorsalen Aortenwurzel verlegt wurde, trotzdem parallel und gleichzeitig mit dem Vorgreifen des Spaltungsprozesses der Ursprung dieser Arterie stetig eine Verschiebung in kaudaler Richtung erfuhr, denn bei dem Embryo von 18 mm Kopflänge findet er sich in der Höhe zwischen dem 7. und 8. Thoracalwirbelkörper, während er, wie schon angegeben wurde, bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. noch kranial von der Querschnittsebene des Ursprunges der A. subclaviae primitivae gefunden wurde.

Bei den beiden ältesten untersuchten Embryonen (16.1 mm und 18 mm Kopflänge) entspringt die A. omphalo-mesenterica ganz aus der rechten Wand der Aorta. Was für eine Ursache die Verschiebung des Ursprunges dieser Arterie aus der Körpermitte auf die rechte laterale Wand der Aorta bewirkt, vermag ich nicht anzugeben. Ich möchte aber hier darauf hinweisen, daß auch bei Hühnerembryonen nicht nur bezüglich der A. omphalo-mesenterica, sondern auch bezüglich der A. coeliaco eine ähnliche Ursprungsverschiebung von der ventralen auf die rechte laterale Wand der Aorta nachzuweisen ist.

Was endlich noch die so überaus merkwürdige Überkreuzung der A. mesenterica durch den Endast der A. splenico-intestinalis anbelangt, so möchte ich über dieselbe folgendes bemerken. Wie aus dem Vorhergehenden erhellt, handelt es sich bei dieser Überkreuzung keineswegs um einen der Überkreuzung der Darmarterienstämme gewisser Saurier (vergl. 26.) entsprechenden Befund. Die A. linealis scheint nämlich bei Krokodilembryonen sich durch die Milz hindurch und über den kaudalen Pol dieses Organes hinaus in das Gekröse hinein zu entwickeln und an der linken Seite der A. omphalo-mesenterica, die nach dem Zugrundegehen ihrer Dottersackäste zur A. mesenterica wird, vorbeizuwachsen. Dann scheint sie sich, das letztere konnte ich nicht direkt beobachten, mit dem Enddarmaste dieser Arterie in Verbindung zu setzen und ihm immer mehr Blut zuzuführen, so daß man schließlich den Eindruck erhält, daß dieser Enddarmzweig die direkte Fortsetzung der A. splenico-intestinalis bildet. Sieht man aber von dieser sekundär entwickelten, höchst eigenartigen Beziehung zwischen A. splenico-intestinalis und A. mesenterica ab, so kann gesagt werden, daß, indem bei den Krokodilen nur zwei große Darmarterien, die A. coeliaco-mesenterica und die A. mesenterica vorkommen, sich bei diesen Tieren mit Rücksicht auf dieses Verhalten ähnlich primitive Verhältnisse erhalten haben, wie bei Hatteria und einigen wenigen anderen Sauriern.

Das Venensystem von Crocodilus niloticus.

Das Gebiet der vorderen Hohlvene. Jede V. cava anterior entsteht durch den Zusammenfluß der V. subclavia mit der V. jugularis interna ihrer Seite und nimmt die V. vertebralis communis und die V. mammaria interna auf. Die V. subclavia wieder entsteht aus dem Zusammenflusse der V. axillaris und der V. jugularis externa, welch letztere sich durch die Vereinigung (vergl. Fig. 26, Taf. 4) der V. temporo-maxillaris und der V. submaxillaris bildet. Die Vereinigungsstelle dieser beiden Venen liegt etwas kaudal vom kaudalen Ende des Unterkiefers (vgl. Fig. 27, Taf. 4). Von hier aus verläuft die V. jugularis externa oberflächlich, bedeckt von dem M. sphincter colli und der Haut, in der Rinne zwischen dem M. capiti sternalis und dem M. dorso-scapularis superficialis kaudalwärts, bis sie durch die Spalte zwischen dem letzteren Muskel und dem M. coraco-ceratoideus in die Tiefe dringt. Hier nimmt sie eine vom Spinalrande der Scapula herkommende Vene auf und gelangt, bedeckt vom Ansatze des M. dorso-scapularis superficialis in bogenförmigem Verlaufe zur Vereinigungsstelle mit der V. axillaris. Knapp hinter der Stelle, an welcher sie durch die Vereinigung ihrer beiden Wurzeläste entsteht, tritt sie durch eine kurze, aber sehr mächtige Anastomose (vergl. Fig. 26, Taf. 4) mit der V. jugularis interna in Verbindung.

Ihre eine Wurzel, die V. submaxillaris, bildet einen mächtigen, dem Wulste des M. pterygo-maxillaris ventral anliegenden Venenstamm (Fig. 26, Taf. 4, V. s. m.) der an der lateralen Seite der Maxillarzacke des M. episterno-hyoideus durch den Zusammenfluß der V. lingualis und der V. mandibularis inferior gebildet wird. Die letztere kommt aus dem ovalen Loche an der medialen Seite des Unterkiefers hervor (vergl. Fig. 31, Taf. 4), welches sich zwischen Angulare und Operculare befindet und bildet hier eine ampullenartige Erweiterung. Sie kreuzt den M. maxillo-ceratoideus an seiner ventralen Seite in schiefer Richtung und bezieht einen kleinen, vom Mundhöhlenboden herkommenden und einen zweiten, etwas größeren Ast, den man V. palato-pharyngea nennen könnte. Dieser Ast sammelt wohl den größten Teil des Blutes aus den Venengeflechten des Gaumensegels und der Schleimhaut des harten Gaumens. Im Gebiete des letzteren bilden nämlich die Venen ein ziemlich engmaschiges Geflecht, welches (vergl. Fig. 29, Taf. 4) bis an den vorderen Rand jener großen ovalen Knochenöffnung reicht, im Bereiche deren der M. pterygo-maxillaris, bedeckt von seiner Fascie mit der Schleimhaut des Gaumens, in Berührung tritt. An der medialen Seite dieser Öffnung ziehen dann zu beiden Seiten der Mittellinie zwei oder drei Venen in leicht geschlängeltem Verlaufe kaudalwärts und zerfallen im Gaumensegel neuerdings in einen Venenplexus, der mit dem der Gegenseite über die Mittellinie hinweg zusammenhängt und aus diesem Venenplexus gehen dann erst wieder mehrere Venenzweigchen hervor, die lateral- und kaudalwärts verlaufend, sich zur Bildung der V. palato-pharyngea vereinigen.

Die V. lingualis entsteht weit vorne unter der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens in der Gegend des Kieferwinkels und zieht von hier aus in leicht geschlängeltem Verlaufe in Begleitung der gleichnamigen Arterie kaudalwärts, wobei sie sich in die Rinne zwischen den M. hyoglossus und die Maxillarzacke des M. episterno-hyoideus (vergl. Fig. 26, Taf. 4) hineinlegt, um schließlich an der Seite des Kehlkopfes in leicht S-förmig gekrümmtem Verlaufe über die Dorsalseite dieses Muskels hinweg

zwischen ihm und dem M. maxillo-ceratoideus an die Oberfläche zu kommen und mit der V. submaxillaris zusammenzumünden. Auf ihrem Wege nimmt sie außer einer Anzahl kleinerer Zweigchen zuerst einen dem vorderen Rande des M. maxillo-ceratoideus folgenden, aus der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens stammenden, etwas umfangreichen Zweig auf, der durch eine Anastomose mit der V. mandibularis inferior in Verbindung steht und dann mündet in sie die mit der gleichnamigen Arterie verlaufende V. laryngea. Während ihres Verlaufes in der Rinne zwischen M. hyoglossus und der Maxillarzacke des M. episterno-hyoideus ist die V. lingualis paarig (vergl. Fig. 26 auf Taf. 4, rechte Seite) und dort, wo sie am Ende dieser Rinne in die Tiefe dringt, nimmt ihre laterale Bahn eine Vene auf, die das Blut aus einem quer vor dem Zungenbeinkörper, zwischen seinem unter die Schleimhaut vorragenden Teile und der Zungenwurzel gelegenen zierlichen Venengeflechte (vergl. Fig. 28, Taf. 4) ableitet und durch dasselbe mit der Vene der gegenüberliegenden Seite in Verbindung steht.

Die V. jugularis interna verläuft in Begleitung des N. vagus und der A. collateralis colli an der Seite der Speiseröhre durch den Hals und nimmt auf diesem Wege Venenzweige vom Oesophagus und der Trachea auf. Wenige Millimeter kopfwärts von der Stelle, an welcher sie mit der V. jugularis externa durch die früher erwähnte (pag. 98) mächtige Anastomose in Verbindung steht, mündet in sie eine starke V. pharyngea, die mit der gleichnamigen Arterie verläuft und das Blut aus den Wandungen des Schlundkopfes sammelt. Ihre Wurzelzweige lassen sich bis an die unpaare Tubenmündung heran verfolgen. Durch die Gabel, welche die V. pharyngea mit der V. jugularis interna bildet, verläuft der Verbindungsast der A. collateralis colli mit der A. carotis dorsalis. Über die Mündungsstelle der V. pharyngea hinaus kopfwärts verfolgt, erscheint die V. jugularis interna wesentlich dünner, als in ihren proximalen Abschnitten, behält aber ihre typische Lage zum N. vagus bis an das sogenannte Foramen jugulare heran bei. Diese Öffnung des Schädels verdient jedoch den ihr verliehenen Namen nicht, denn durch sie gelangen nur der 9., 10. und 11. Hirnnerv aus dem Schädelinnern nach außen. Eine Vene aber, die aus dem Schädel kommend die Öffnung passieren und in die V. jugularis interna münden, oder ihre Wurzel bilden würde, habe ich bei allen von mir untersuchten Exemplaren von Crocodilus niloticus und Alligator lucius vergeblich gesucht. Von der Gegend des sogenannten Foramen jugulare aus läßt sich dann die Vene bis ans Hinterhauptloch heran verfolgen, aus dem sie seitlich zwischen dem hinteren Bogen des Atlas und dem Hinterhaupte hervorkommt. Sie bildet mit diesem ihrem Wurzelstücke die Hauptabflußbahn für das venöse Blut des Schädelinneren. Doch gelangt wohl nur ein Teil dieses Blutes in ihren Halsabschnitt, denn dort, wo sie an der Seite des Foramen jugulare dorsalwärts umbiegt, steht sie durch eine mächtige Anastomose (vergl. Fig. 29, Taf. 4) mit der V. temporo-maxillaris in Verbindung, welch letzterer Vene durch diese Anastomose jedenfalls ziemlich viel Blut zugeführt werden wird, was auch schon daraus erhellt, daß der auf die Mündung dieser Anastomose folgende Abschnitt der V. jugularis interna ein verhältnismäßig kleines Kaliber zeigt.

Die V. temporo-maxillaris, die früher als zweite Wurzel der V. jugularis externa bezeichnet wurde, liegt an der Stelle, an welcher sie die Anastomose mit der V. jugularis interna aufnimmt, an der medialen Seite und etwas dorsalwärts vom Kiefergelenke (vergl. Fig. 29, Taf. 4). Von hier aus verläuft sie in der seichten Rinne, welche die medialen Flächen des M. occipito-maxillaris und des M. pterygo-maxillaris miteinander bilden, kaudal- und etwas dorsalwärts und erscheint schließlich in dem Einschnitte, der durch das Aneinanderstoßen der kaudalen Ränder dieser beiden Muskeln entsteht (vgl. Fig. 27, Taf. 4), an der Seitenfläche des Halses. Von hier aus wendet sie sich dann, nachdem sie einen in der die lateralen Flächen der beiden Muskeln gegeneinander abgrenzenden Rinne verlaufenden Venenzweig aufgenommen hat, im Bogen dem kaudalen Rande des M. pterygo-mandibularis folgend ventralwärts, um schließlich in S-förmig gekrümmtem Verlaufe in die V. jugularis externa überzugehen.

Unmittelbar dorsal von der Stelle, an welcher die V. temporo-maxillaris die Anastomose mit der V. jugularis interna aufnimmt, mündet in sie die V. t e m p o r o - o r b i t a l i s. Dieselbe begleitet die gleichnamige Arterie und wurzelt mit zwei Zweigen in den Venengeflechten der Augenhöhle. Von diesen zwei Zweigen kommt der eine schwächere, begleitet von dem dahinziehenden kleinen Aste der A. temporo-orbitalis, aus der Gegend des hinteren Lidwinkels (vgl. Fig. 30, Taf. 4), während der andere stärkere in Begleitung des Hauptzweiges der A. temporo-orbitalis verlaufend in dem am kaudalen Umfange des Augapfels befindlichen Venengeflechte wurzelt. Beide vereinigen sich auf eine kurze Strecke weit, um dann an der vorderen Begrenzung jener an der Dorsalseite des Schädels sichtbaren Knochenöffnung, im Bereiche deren der M. temporalis an die Oberfläche kommt, wieder in zwei größere und mehrere kleinere Venenbahnen zu zerfallen (vergl. Fig. 30, Taf. 4), die sich am hinteren Umfange der Öffnung wieder zu einem einheitlichen Venenstamme vereinigen, der seinen weiteren Verlauf in Begleitung der A. temporo-orbitalis macht.

Als Hauptwurzel der V. temporo-maxillaris ist die V. m a x i l l a r i s i n t e r n a zu betrachten, die die gleichnamige Arterie begleitet. Verfolgen wir ihren Verlauf peripheriewärts, so sehen wir sie an der Vorderseite des Kiefergelenkes, an das Quadratum angeschlossen, lateralwärts ziehen und sich an den Jochbogen anschließen, dem sie, in mehrere Zweige zerfallend, welche ein die Arterie umfassendes Geflecht bilden, schnauzenwärts folgt. An der medialen Seite des Kiefergelenkes nimmt sie eine Vene auf (Fig. 29 a Taf. 4), welche mit dem N. trigeminus aus dem Schädel hervorkommt und in einem seine Konvexität lateralwärts kehrenden Bogen an das Periost der Schädelbasis angeschlossen nach rückwärts verläuft. Diese Vene nimmt Zweigchen, welche die Trigeminusstämme begleiten, sowie solche, die aus den Muskeln der Nachbarschaft stammen, auf. Außerdem setzt sie sich aber auch durch einen dem 1. Aste des Trigeminus folgenden Zweig mit dem an der Hinterseite des Augapfels befindlichen Venenplexus in Verbindung.

Ein zweiter, in die V. maxillaris interna mündender, ansehnlicher Zweig ist die V. m a n d i b u l a r i s s u p e r i o r (Taf. 4, Fig. 29, V. m. s.). Seine Einmündung erfolgt dort, wo die V. maxillaris interna vom Jochbogen gegen die Vorderseite des Kiefergelenkes abbiegt. Die V. mandibularis superior ist wesentlich schwächer als die V. mandibularis inferior. Sie begleitet die A. mandibularis, wobei sich beide Gefäße in die Rinne hineinlegen (vergl. Fig. 31, Taf. 4), welche sich an der medialen Seite des Articulare des Unterkiefers befindet und welche in den muldenförmigen Zugang zum Kieferkanale, der größtenteils vom M. pterygoideus ausgefüllt wird, führt.

Hier trennt sich nun der Hauptstamm der Vene, der sich weiterhin dem Meckelschen Knorpel anschließt, von dem Hauptstamme der Arterie, der nur von einem kleineren Venenzweig begleitet wird (vergl. Fig. 32, Taf. 4), während der Hauptstamm der Vene wieder nur einen kleinen, ihn begleitenden Nebenzweig der Arterie zugeteilt erhält. Der Kieferkanal ist in seiner peripheren Hälfte durch ein horizontales Septum zweigeteilt. In seiner oberen Abteilung verläuft hier der N. mandibularis und der von einem zarten Venennetz begleitete Hauptstamm der Arterie, in seiner unteren aber liegt der Meckelsche Knorpel und an seiner Seite die Wurzeln der V. mandibularis, die ihn zum Teile geflechtartig umgeben und an der Stelle, wo der Kieferkanal einheitlich wird, mit den die A. mandibularis begleitenden Venen in Verbindung treten. Von dieser Stelle aus folgt dann die V. mandibularis der Unterseite des Meckelschen Knorpels, zahlreiche, ihn umgreifende Venenzweigchen aufnehmend (vergl. Fig. 32, Taf. 4) und aus ihr strömt dann das Blut zum Teile durch die V. mandibularis superior, zum Teile durch die V. mandibularis inferior ab.

D i e V e n e n g e f l e c h t e d e r A u g e n h ö h l e. Die Grundlage für die Beschreibung dieser Venengeflechte lieferte ein Präparat von Alligator lucius (Fig. 30, Taf. 4), bei welcher Form mir die

Injektion der Orbitalvenen besser gelungen war als bei Crocodilus niloticus. Doch konnte ich feststellen, daß sich die Venenplexus der Orbita bei beiden Formen ganz ähnlich verhalten, so daß das hier für Alligator zu Sagende auch für Crocodilus Geltung hat.

Seinen Abfluß findet das venöse Blut der Orbita durch zwei größere und eine kleinere Vene; nämlich durch die V. temporo-orbitalis, die V. maxillaris interna und die an der Austrittsstelle des N. trigeminus vorbeilaufende, an die Schädelbasis angeschlossene, schließlich auch (vergl. pag. 100) in die V. maxillaris interna mündende Vene. Die V. maxillaris interna beginnt mit einem der lateralen Orbitalwand im Bereiche des Jugale und des Processus jugalis transversi anliegenden Venenplexus, der in den Venen des Maxillare zu wurzeln scheint. Er spaltet sich an dem die Verbindung zwischen Jugale und Postfrontale herstellenden Knochenpfeiler in zwei Ströme, die sich hinter ihm wieder vereinigen. Dabei hängt dieser Venenplexus an der Spaltungsstelle mit dem mächtigen, die Wurzel der V. temporo-orbitalis bildenden Venenplexus zusammen. Bei Alligator ist der mediale Schenkel des Plexus relativ schwach, so daß der laterale Schenkel die Hauptmasse des Blutes abführt. In den Plexus V. maxillaris internae münden sowohl in der Gegend des vorderen als des hinteren Lidwinkels, die Venen des Plexus venosus palpebralis inferior, der im freien Lidteile unter der Haut seine Lage hat. Aber auch der ähnlich gelagerte Plexus venosus palpebralis superior hängt im Gebiete des vorderen Lidwinkels mit dem Plexus venae maxillaris internae zusammen. Nach rückwärts mündet er jedoch in einen Venenplexus, der (vgl. Fig. 30, Taf. 4) im Bogen über die obere Seite des Bulbus hinwegzieht, vorne mit dem die Hardersche Drüse umgebenden Venennetze zusammenhängt und nach innen durch einen unter den M. obliquus superior eindringenden Fortsatz mit dem mächtigen Plexus v. orbitalis medialis in Verbindung tritt. Mit diesem Venenplexus hängt er aber auch noch durch einen Venenstrang zusammen, der sich gabelnd, einerseits zwischen M. obliquus superior und M. rectus medialis, andererseits zwischen den letzteren Muskel und den M. rectus superior vordringt. Nach hinten vereinigt er sich endlich ebenfalls mit dem Plexus orbitalis medialis in der Gegend über dem Ansatze des M. rectus lateralis (vergl. Fig. 30, Taf. 4).

Der mächtigste Venenplexus der Orbita ist der Plexus venosus orbitalis medialis. Er beginnt an der Harderschen Drüse, deren Venen er aufnimmt und in deren Nachbarschaft er auch mit den Venen der Nasenhöhle zusammenhängt (vergl. weiter unten). Er zieht zuerst medianwärts, dann über den M. nictitans und M. retractor bulbi, also über den N. opticus hinweg kaudalwärts, wobei er zum Teile von den Ursprüngen des M. obliquus superior und des M. rectus superior bedeckt wird, bis er sich schließlich über der Insertion des M. rectus lateralis mit dem früher beschriebenen, viel schwächeren Plexus venosus orbitalis superior verbindet. In ihn münden außer verschiedenen Muskelvenen die schwachen und nur in geringer Zahl vorhandenen Ciliarvenen. Unmittelbar ventral vom N. opticus findet sich endlich noch ein aus wenigen ziemlich weiten Venen bestehendes Geflecht, das ich Plexus venosus orbitalis inferior nenne. Dasselbe entspringt vorne über dem Ursprunge des M. obliquus inferior aus dem Plexus venosus medialis, umgreift dann in zwei Partien geteilt den M. rectus inferior und vereinigt sich am kaudalen Rande dieses Muskels wieder mit dem Plexus venosus orbitalis medialis. So hängen also an dem dem hinteren Lidwinkel benachbarten Teile der Circumferenz des Bulbus alle Venengeflechte der Orbita miteinander zusammen und von hier aus erfolgt dann auch der Abfluß des Blutes durch die V. temporo-orbitalis und den Plexus venae maxillaris internae.

Die Venen der Nasenhöhle. Über die Venen der Nasenhöhle vermag ich keine genaueren Angaben zu machen, da mir eine vollständige Injektion derselben an den kleinen untersuchten Exemplaren von Crocodilus niloticus und Alligator lucius nicht gelungen war. Nur so viel vermag ich mit Sicherheit anzugeben, daß die Venen der Nasenscheidewand, welche die entsprechenden Arterien begleiten, so wie einige Venen der dorsalen Wand der Nasenhöhle in den plexusartigen Anfangsabschnitt des sinus

longitudinalis cerebri übergehen, während die die A. nasalis lateralis begleitende Vene ihr Blut zum Teile ebenfalls in diesen Sinus, zum Teile aber auch durch eine eigene Venenbahn in den Plexus venosus orbitalis medialis abfließen läßt.

Die Sinus durae matris und die Venen des Gehirns. Es existiert eigentlich nur ein einziger, in der Mitte gelegener und sich über die ganze Länge des Gehirnes erstreckender Blutleiter der harten Hirnhaut, der im Gebiete des Hinterhauptloches mit dem Sinus longitudinalis medullae spinalis in Verbindung steht und den ich mit Rathke als Sinus longitudinalis cerebri bezeichne. Er beginnt dorsal von den beiden Bulbi olfactorii (vergl. Fig. 33, Taf. 5) mit einer plexusartigen Verbreiterung, in welche die oben angeführten Nasenvenen einmünden und durch deren Vermittelung er auch mit den Orbitalvenen (Fig. 33, O. V.) in Verbindung steht. Im Bereiche der beiden Tractus olfactorii bildet er dann einen relativ dünnen Venenstamm, welcher der Dura mater innig anliegt, um im Gebiete der Großhirnhemisphären ganz in dieselbe überzugehen. Er liegt hier über der Mantelspalte und vergrößert sich durch die Aufnahme zahlreicher, von der medialen und konvexen Fläche des Großhirns aufsteigender, relativ kleiner Venenzweig. Einen etwas stärkeren derartigen Zweig nimmt er jederseits erst dort auf, wo er den kaudalen Rand der Hemisphären passiert. Dieser Zweig, ich nenne ihn V. cerebri posterior, verläuft dem kaudalen Rande der Hemisphären angeschlossen dorsalwärts und sammelt das Blut vom kaudalen Umfange der Hemisphären und von den vorderen dorsalen Partien des Mittelhirns.

Eine ganz unvermittelt auftretende, ungemein starke Erweiterung zeigt der Sinus an der kaudalen Grenze des Mittelhirnes, wo er jederseits eine mächtige seitliche Ausladung bildet (vergl. Fig. 33, Taf. 5, R. l.), in welche eine mächtige, von der Basis des Gehirnes her aufsteigende Vene, ich nenne sie V. transversa cerebri, einmündet. Rathke (44.) bezeichnet diese seitliche Ausladung des Sinus longitudinalis als Sinus transversus und gibt an, daß das Blut dieses Sinus durch das Foramen jugulare in die V. jugularis gelangt. Diese Angabe ist jedoch unzutreffend, da ich weder bei Crocodilus niloticus noch bei Alligator lucius einen Venenkanal, das Foramen jugulare, des Schädels passieren sah. Auch darf man die seitliche Ausladung des Sinus longitudinalis, welche die V. transversa cerebri aufnimmt, nicht als Sinus transversus bezeichnen, da ihrer Lage und Genese nach weder die Ausladung, noch auch die V. transversa cerebri selbst dem Sinus transversus der Säugetiere entsprechen. Über dem Kleinhirn, das er so wie die Medulla oblongata fast vollständig verdeckt, zeigt der Sinus wieder eine leichte Verschmächtigung, im Bereiche deren ihm seitlich die beiden Saccus endolymphatici anliegen (Fig. 33, Taf. 5, S. e.). Kaudal von dieser Stelle wird er dann aber wieder rasch breiter und teilt sich in der Nähe des Hinterhauptsloches in zwei divergierende Venenkanäle, deren Fortsetzung die das Hinterhauptsloch passierenden Wurzeln der V. jugularis internae bilden. Diese beiden Venenkanäle stehen aber auch noch bis ans Hinterhauptsloch heran durch ein Geflecht von kleineren Venenkanälen miteinander in Verbindung. Dieses Geflecht wurde von Rathke als Sinus foraminis magni bezeichnet. In ihm, sowie in den seitlichen, dem Hinterhauptsloche zustrebenden Ausläufern des Sinus longitudinalis cerebri wurzelt der Sinus longitudinalis medullae spinalis.

Die V. transversa cerebri sammelt das Blut der basalen Partien des Gehirnes. Ihre eine Wurzel bildet die V. cerebri inferior (vergl. Fig. 34, Taf. 5), deren Wurzelzweige an der lateralen und ventralen Fläche des Großhirns des Chiasma opticum und des Infundibulum entstehen und im allgemeinen den Verzweigungen der A. cerebri anterior entsprechen. Ihre zweite Wurzel bildet die V. medullae oblongatae ventralis, die ventral von den Wurzeln der Hirnnerven an der Seite der ventralen Fläche der Medulla oblongata gegen die Brücke zu aufsteigt und sich hier mit der V. cerebri inferior vereinigt. Doch strömt das Blut der V. medullae oblongatae ventralis zum Teile auch durch eine zwischen den Wurzelbündeln des N. accessorius dorsalwärts ziehende Vene ab, die sich mit einer das Blut

aus einem Teile des Kleinhirns und aus dem Dache der 4. Hirnkammer, sowie aus den dorsalen Teilen der Medulla oblongata sammelnden Vene vereinigt und mit ihr in den Sinus longitudinalis einmündet, während sich andere Venen, die von der Dorsalseite des Kleinhirnes stammen, direkt in diesen Sinus ergießen.

Von Sinus cavernosi, wie sie Rathke beschreibt, die sich von den Foramina optica zu beiden Seiten der Hypophysis cerebri bis zu den Foramina carotica erstrecken sollen, habe ich weder bei den ausgebildeten Tieren, noch bei einem Embryo von 31 mm Kopflänge, dessen Kopf in eine Querschnittsserie zerlegt worden war, etwas auffinden können.

Die Venen des Wirbelkanales. Den Hauptvenenstamm des Wirbelkanales bildet der dorsal vom Rückenmarke in die Dura mater spinalis eingelagerte Sinus longitudinalis medullae spinalis. Derselbe stellt einen mächtigen Venenkanal dar, der bei jungen Tieren beinahe die Breite des Rückenmarkes besitzt[1] und sich vom Hinterhauptsloche bis an das Ende des Wirbelkanales erstreckt. Nach den Seiten hin hängt dieser Längssinus durch an die kaudalen Ränder der Wirbelbogen angeschlossen ventralwärts ziehende Venenkanäle mit einem paarigen, sich ebenfalls durch die ganze Länge des Wirbelkanales erstreckenden Venengeflechte zusammen, welches die Spinalnerven dort, wo sie die Dura mater durchsetzen, umgreift und die V. intervertebrales aufnimmt resp. abgibt. Diese Sinus durae matris spinalis laterales stehen wieder durch an der Dorsalseite jedes Wirbelkörpers befindliche zarte Venengeflechte, die auch die Venen der Wirbelkörper aufnehmen, untereinander in Verbindung.[2] Außer durch einen Teil der V. intervertebrales, ein anderer Teil dieser Venen sorgt nämlich für die Abfuhr des Blutes aus dem Wirbelkanale (vgl. weiter unten), wird den Sinus durae matris spinalis auch noch durch die in den Sinus longitudinalis einmündenden V. interspinales Blut zugeführt (vgl. Fig. 38, Taf. 5, V. i. sp.). Diese verlaufen, eingebettet in die lgta. interspinalia, zwischen je zwei Wirbeldornen und sammeln das Blut aus den Muskeln der Nachbarschaft, sowie aus der Haut des Rückens, wo ihre Wurzelzweige, indem sie untereinander in Verbindung treten, streckenweise in der Mittellinie Längsanastomosenketten formieren.

Über die Rückenmarksvenen vermag ich, da mir ihre Injektion nie genügend gut gelungen war, leider keine Angaben zu machen.

Wenn ich im Vorhergehenden von Sinus durae matris spinalis et cerebri gesprochen habe, so geschah dies, weil ich im Anschlusse an ältere Autoren die Hülle des zentralen Nervensystemes, in welcher die so bezeichneten Venenkanäle verlaufen, noch immer als Dura mater betrachte. Ich sehe mich veranlaßt, dies besonders hervorzuheben, weil Sterzi in einer umfangreichen, die Hüllen des Rückenmarkes vergleichend behandelnden Arbeit (49), den Versuch gemacht hat nachzuweisen, daß die Reptilien noch keine Arachnoidea besitzen, und daß die Hülle des Rückenmarkes, die man früher als Arachnoidea bezeichnete, der Dura mater der Säugetiere entspreche, während er die Schichte, die man bisher als Dura mater zu betrachten gewohnt war, und in der auch bei den Krokodilen die in Betracht kommenden Venenkanäle verlaufen als Endorachis bezeichnet.
Ich halte die Argumente, welche Sterzi für seine Auffassung ins Feld führt, für durchaus nicht beweisend.

Die V. vertebralis communis, welche einen guten Teil des Blutes aus dem Wirbelkanale der V. cava anterior zuführt, entsteht durch den Zusammenfluß der V. vertebralis anterior, der sehr mächtigen V. intervertebralis thoracalis prima und der V. intervertebralis thor. secunda. Sie erscheint (vergl. Fig. 38, Taf. 5) im 1. Intercostalraume und bildet so die gerade Fortsetzung der aus dem Foramen intervertebrale thor. I. hervorkommenden V. intervertebralis. Die V. intervertebralis thor. II. wendet sich nach ihrem Austritte aus dem Foramen intervertebrale sofort kranialwärts, passiert das Foramen costo-

[1] Relativ noch breiter und weiter erscheint er, wie schon Rathke angegeben hat, bei älteren Embryonen.

[2] An der Dorsalseite der Wirbelkörper bilden auch die A. intervertebrales ein über die ganze Länge der Wirbelsäule sich erstreckendes weitmaschiges Arteriennetz, indem die einzelnen Intervertebralarterienpaare nicht nur durch Längsanastomosen, sondern auch die Arterien der beiden Seiten durch quere oder schiefe Anastomosen miteinander in Verbindung treten.

vertebrale thor. II. und mündet kranial von demselben in die V. vertebralis communis. Rathke nennt diese Vene V. vertebralis posterior.

Die V. vertebralis anterior ist die schwächste Wurzel der V. vertebralis communis. Sie stellt eine, die A. vertebralis anterior begleitende Längsanastomosenkette zwischen den an der Seite der Processus articulares der Halswirbel vorbeiziehenden, als Intervertebralvenen in den Wirbelkanal eindringenden Muskelvenen dar. Sie erstreckt sich jedoch nur bis an die Seite des 7. Halswirbels kranialwärts (vergl. Fig. 38, Taf. 5), so daß die kranial von diesem Wirbel gelegenen Intervertebralvenen ihr Blut nur in die Venensinus des Wirbelkanales entleeren können. Nach Rathke soll sich die V. vertebralis anterior bis zum ersten Halswirbel kranialwärts erstrecken, was bei den von mir untersuchten Tieren nicht der Fall war.

Die V. vertebralis communis leitet jedoch nur einen Teil des Wirbelvenenblutes ab. Ein anderer Teil und zwar der aus dem Schwanze, dem Lenden- und kaudalsten Thoracalabschnitte der Wirbelvenensinus stammende findet seinen Abfluß in anderer Richtung.

Vor allem ist es die V. caudalis, welche außer dem Blute aus den Muskelvenen des Schwanzes auch das der Wirbelvenen dieses Körperteiles sammelt. Sie verläuft in dem von den ventralen Bogen der Schwanzwirbel gebildeten Kanale ventral von der Aorta caudalis. Nachdem sie ihn verlassen hat, gabelt sie sich an der Grenze zwischen dem 1. und 2. Kaudalwirbel und nimmt an der Gabelungsstelle eine V. cloacalis auf. Ihre beiden Äste divergieren spitzwinkelig, um nach kurzem Verlaufe wieder durch eine quere mächtige Anastomose, die manchmal aus zwei bis drei plexusartig untereinander verbundenenVenen besteht, wieder miteinander in Verbindung zu treten. In diese Anastomose, sowie auch häufig in einen der beiden Kaudalvenenäste münden wieder Cloacalvenen ein. Aus der Anastomose aber entspringt eine ziemlich mächtige Vene (vergl. Fig. 44, Taf. 6), welche sich der Dorsalseite des Enddarmes anschließt und diesem kranialwärts folgend die Wurzel der V. mesenterica bildet. Kranial von der Anastomose divergieren dann die beiden Kaudalvenenäste stärker und kreuzen dabei die A. ischiadicae an ihrer Ventralseite, nachdem sie unmittelbar vorher die mächtigen V. ischiadicae (vergl. Fig. 44, Taf. 6) aufgenommen haben.[1] Jenseits der Kreuzungsstelle mündet in jede von ihnen, nachdem sie sich bereits der Seitenwand des Beckens angelegt haben, eine ziemlich mächtige Vene, welche aus dem Foramen intervertebrale sacrale hervorkommt und ebenfalls einen Teil des Wirbelvenenblutes ableitet. Ich nenne diese Vene V. intervertebralis sacralis. Hierauf gabelt sich jeder von den beiden Kaudalvenenästen in die V. renalis advehens und in die V. abdominalis. Erstere gelangt an der lateralen Seite des Harnleiters aufsteigend an die Niere und teilt sich am kaudalen Ende dieses Organes in zwei Äste, von denen der eine an der dorsalen, der andere an der ventralen Seite der Niere verläuft und zahlreiche Äste an dieselbe abgibt.

Die V. abdominalis verläuft zunächst an die Beckenwand angeschlossen, einen leichten Bogen bildend, ventralwärts, um schließlich auf die vordere Bauchwand überzugehen, wo sie bedeckt vom Bauchfelle kranialwärts zieht.[2] In dieser Verlaufsstrecke nimmt sie zuerst dort, wo sie das Foramen obturatum passiert, die V. obturatoria auf. Dann mündet in sie dort, wo sie die Verbindungsstelle des Os ilei mit dem Os pubis überschreitet, einerseits eine von der Streckseite des Oberschenkels kommende, zwischen Ansatz des M. diaphragmaticus und M. pubo-ischio-femoralis hindurchziehende Vene, andererseits eine

[1] Nach Rathke münden die Vv. ischiadica, cruralis und obturatoria in die V. renalis advehens ein, eine Angabe die jedenfalls weder für Crocodilus niloticus noch für Alligator lucius zutrifft. Bei der letzteren Form mündet nämlich, wie dies schon Jaquart (31) abgebildet hat, sowohl die V. ischiadica als auch die V. intervertebralis sacralis in die Wurzel der V. abdominalis ein. Auch Jourdain (32) gibt eine ähnliche und in jeder Beziehung zutreffende Schilderung der für uns hier in Frage kommenden Venenverhältnisse eines Caiman.

[2] Vgl. über ihr Verhalten zur vorderen Bauchwand und zur Leber das weiter unten Gesagte.

zweite stärkere Vene, die aus dem Foramen intervertebrale, zwischen dem letzten Lenden- und dem ersten Sacralwirbel hervorkommend, eine Strecke weit mit der A. iliaca verläuft. In diese V. intervertebralis lumbo-sacralis mündet eine zweite Oberschenkelvene, deren peripheren Verlauf ich nicht verfolgen konnte, sowie die an die Innenfläche des M. transversus abdominis angeschlossene die gleichnamige Arterie begleitende V. epigastrica inferior.[1]

Rücksichtlich der im Vorhergehenden noch nicht erwähnten Vv. intervertebrales ist Folgendes zu sagen. Die Vv. intervertebrales thoracales, 3—6 der beiden Körperseiten, bilden die direkte Fortsetzung der betreffenden Vv. intercostales und führen das Blut dieser Venen den Wirbelvenensinus zu. Die folgenden Intervertebralvenen verhalten sich dann auf beiden Seiten etwas verschieden. Die Vv. intervertebrales, 7, 9 und 10 der linken Seite, in welche die entsprechenden Intercostalvenen übergehen, dienen anscheinend wieder der Ableitung des Blutes aus dem Wirbelkanale. Sie verlaufen nämlich von den Foramina intervertebralia aus, an der Seite der betreffenden Wirbelkörper, eine kurze Strecke weit kaudalwärts, biegen dann unter rechten Winkeln um und bilden, indem sie miteinander in Verbindung treten, einen auf dem M. diaphragmaticus gelegenen, wenige Maschen aufweisenden Venenplexus, der sich dadurch auszeichnet, daß die ihn zusammensetzenden Venenzweige viel weiter sind als die Intervertebralvenen, die ihm das Blut zuführen. Aus diesem Venenplexus geht dann, außer zwei in den kaudalen Rand des äußersten Zipfels des linken Leberlappens eindringenden und mit den Pfortaderzweigen dieses Lappens in Verbindung tretenden Venen, eine stärkere Vene hervor, welche dem kaudalen Rande des linken Leberlappens ventralwärts folgend (vergl. Fig. 41, Taf. 6), V. h. a. v.) und an ihn Zweige abgebend mit den Venen der ventralen Magenwand und mit der V. abdominalis sinistra in Verbindung tritt.

Die V. intercostalis sinistra 9 dringt als Intervertebralvene in den Wirbelkanal ein, ohne sich an der Bildung des früher erwähnten Venennetzes zu beteiligen. Das Gleiche gilt für die V. intercostalis sinistra 11, doch gibt dieselbe vorher noch einen kleinen Zweig ab, der sich mit der V. intervertebralis 10 an ihrer Umbeugungsstelle verbindet. Dieser anastomotische Zweig ist ebenso wie die kaudalwärts gerichtete Verlaufsstrecke der V. intercostalis 11 vom M. quadratus lumborum bedeckt. Die V. intervertebralis lumbalis sin. 1 entsendet einen zwischen Wirbelsäule und M. quadratus lumborum hervorkommenden, ziemlich schwachen Zweig, der als eine V. suprarenalis advehens an den kranialen Pol der Nebenniere gelangt. An der Bildung einer zweiten, viel stärkeren V. suprarenalis advehens sinistra beteiligen sich die Vv. intervertebrales lumbales sin. 2, 3 und 4. Den schwächsten Ast zur Bildung dieser Vene gibt die V. intervertebralis lumbalis sin. 4 ab. Derselbe steigt an der Seite des 4. und 3. Lumbalwirbelkörpers auf und nimmt zuerst einen etwas stärkeren Ast aus der V. intervertebralis lumbalis 3 auf, um schließlich mit der sehr starken V. intervertebralis lumbalis 2 sich zu einem Venenstamme zu vereinigen, der unter rechtem Winkel abbiegend an die Nebenniere herantritt, um sich an ihr zu verzweigen, wobei er mit den Verzweigungen der zweiten zuführenden Nebennierenvene in Verbindung tritt.

Die V. intervertebralis thor. dextra 7 verläuft neben der A. vertebralis posterior an der Seitenfläche des 8. und 9. Brustwirbels kaudalwärts, nimmt eine schwache, von der V. intervertebralis thor. dextra 8 ausgehende Anastomose auf und wendet sich hierauf subpleural gelegen lateralwärts, um mit Zweigen der Vv. intervertebrales thor. 9, 10 und 11 einen Venenplexus zu bilden, der ähnlich wie derjenige der anderen Körperseite der Außenfläche des M. diaphragmaticus angeschlossen liegt und Zweigchen aus ihm aufnimmt. Er geht in eine Vene über, welche sich dem kaudalen Rande des rechten Leberlappens anschließt. Dieselbe verbindet sich zuerst durch eine Anastomose mit der V. epigastrica ihrer Seite (vergl.

[1] Bei einem der untersuchten Exemplare sah ich zwei das Anfangsstück der A. iliaca begleitende aus den For. intervertebrale zwischen dem letzten und vorletzten Lendenwirbel hervorkommende Venen in die V. intervertebralis lumbosacralis einmünden.

Fig. 41, Taf. 6, V. V. c.), gibt Zweigchen an den linken Leberlappen ab und verbindet sich schließlich auch mit der V. abdominalis dextra. An den eben beschriebenen Venenplexus schließen sich auch subpleurale Venenzweige an, die an der hinteren und Seitenwand des Thorax eine Strecke weit kranialwärts verfolgt werden können, ohne Verbindungen mit den Intercostalvenen einzugehen. Ich muß hier noch kurz auf die Art und Weise eingehen, in welcher die Zweige der Vv. intervertebrales thor. dextrae 9—11 an den Plexus, dessen Wurzeln sie bilden, herankommen. Die V. intervertebralis thor. 9 läuft auch so, wie die der Gegenseite, eine Strecke weit kaudalwärts, bis sie gegen den Venenplexus umbiegt. An ihrer Umbiegungsstelle mündet in sie ein Zweig der V. intervertebralis thor. 10, der zuerst an den Querfortsatz des 11. Brustwirbels angeschlossen, bedeckt vom Quadratus lumborum, lateralwärts zieht, um dann erst emporzutauchen, während ein zweiter, schwächerer Zweig dieser Vene vom Foramen intervertebrale thor. dextrum 10 kaudalwärts zieht und hierauf erst gegen den Venenplexus abbiegt. Einen ganz ähnlichen Verlauf wie der letztere Zweig nimmt auch die V. intervertebralis thor. dextra 11.

Die V. intervertebralis lumbalis dextra 1 verhält sich genau so wie die der Gegenseite, dafür beteiligen sich an der Bildung der zweiten V. renalis advehens dieser Körperseite nur die Vv. intervertebrales lumbales 2 und 3.[1]

Die V. abdominales und die Pfortader. Die beiden Vv. abdominales (Rathke nennt diese Venen V. epigastricae internae) ziehen in ziemlich geradem Verlaufe vom kranialen Rande des Beckens aus, zwischen Bauchfell und M. diaphragmaticus eingelagert, zum ventralen Abschnitte des kaudalen Leberrandes, den sie zu beiden Seiten der Gallenblase in mäßiger Entfernung von ihr erreichen (vergl. Fig. 41, Taf. 6). Vorher verbinden sie sich jedoch miteinander durch eine in annähernd querer Richtung geschlängelt verlaufende Anastomose, die aber fast ebenso stark ist, wie jede von ihnen.[2] Die linke V. abdominalis sehe ich außerdem durch eine Anastomose (Fig. 41, Taf. 6, V. V. e.) mit der V. epigastrica ihrer Seite in Verbindung stehen. Besonders bemerkenswert ist, was auch Rathke und Jacquart hervorheben, daß die Vv. abdominales eine größere Zahl von Magenvenen aufnehmen. So mündet (vergl. Fig. 41, Taf. 6) eine mächtige, an der großen Magenkurve herabsteigende Vene nahe der V. abdominalis sinistra in die Anastomose zwischen den beiden Vv. abdominales und ebenso eine von der Pars pylorica herkommende, nahe der V. abdominalis dextra. Eine zweite größere und zwei kleinere Venen, welche das Blut des der Pars pylorica benachbarten Teiles der Magenwand sammeln, münden in den zwischen Anastomose und Leberrand befindlichen Teil der V. abdominalis sinistra, während noch eine allerdings wesentlich schwächere, von diesem Teile der Magenwand herkommende Vene in die V. abdominalis dextra mündet.

Die Venen der ventralen Magenfläche und des Magenfundus münden dagegen in die den kaudalen Rand des rechten Leberlappens konturierende V. hepatica advehens vertebralis sinistra, die sich, wie schon erwähnt wurde, dort mit der V. abdominalis verbindet, wo dieselbe den Leberrand erreicht. Während nun die V. abdominalis dextra, nachdem sie sich am Leberrande mit der V. hepatica advehens vertebralis dort in Verbindung gesetzt hat,[3] wo die letztere auch mit der V. epigastrica zusammenhängt, direkt

[1] Die im obigen gemachten Angaben über die Intervertebralvenen beziehen sich auf ein besonders gut injiziertes Exemplar von Crocodilus niloticus. Bei zwei weiteren untersuchten Exemplaren ergaben sich im wesentlichen übereinstimmende und nur in wenigen Details abweichende Befunde.

[2] Weder Rathke (44) noch Jacquart (31) erwähnen etwas von einer solchen Anastomose. Auch vermißte ich sie bei zwei Exemplaren von Alligator lucius. Dafür war sie bei zwei Exemplaren von Crocodilus niloticus so ziemlich in der gleichen Weise ausgebildet, nachzuweisen.

Eine Abbildung dieser Anastomose (von einem Crocodilus acutus) findet sich übrigens bei Beddard F. E. (Notes on the visceral Anatomy of birds etc.) Proc. of the zool. Soc. of. London 1885.

[3] Diese Verbindung kann übrigens auch fehlen.

in die Lebersubstanz eindringt und sich hier verzweigt, wobei sie mit den Pfortaderzweigen des rechten Leberlappens in Verbindung tritt, zeigt die V. abdominalis sinistra ein anderes Verhalten.

Dieselbe bettet sich nämlich in eine Rinne der kaudalen Fläche des linken Leberlappens ein, die nahe der medianen Incisura hepatis (vergl. Fig. 41, Taf. 5) beginnt und entsendet von hier aus ihre Leberzweige. Gleichzeitig nimmt sie aber im Bereiche dieser Rinne auch knapp nebeneinander drei kleinere, von dem der Pars pylorica benachbarten Wandteile des Magens kommende und einen großen Ast auf, der sich wieder aus zwei Zweigen bildet. Von diesen kommt der eine aus dem ventralen Abschnitte der den Pylorusteil von dem übrigen Magen abgrenzenden Furche hervor. Er hängt mit der später noch zu beschreibenden V. gastero-duodenalis zusammen. Der zweite, ungleich mächtigere Zweig bildet nur einen ganz kurzen Stamm, der wieder aus dem Zusammenfluß mehrerer Zweige entsteht. Dieselben sammeln das Blut vom Cardiateile sowie aus der Gegend der kleinen Kurve des Magens, indem sie zum Teile dorsal, zum Teile ventral an der Oesophagusmündung vorbeizieh

Unmittelbar jenseits der Einmündung der eben beschriebenen 4 Äste wendet sich die Fortsetzung der V. abdominalis sinistra unter einem nahezu rechten Winkel nach rechts und überschreitet dabei den dorsalsten Teil der Incisura hepatis. Hier ist sie dann auch nach Hinwegnahme des Herzens und des Herzbeutels von der ventralen Seite her sichtbar. An dieser Stelle nimmt sie nur eine Vene auf, die, kaudalwärts verfolgt, in den freien Teil der V. abdominalis sinistra (vergl. Fig. 41, Taf. 6) mündet. Diese Vene gibt nicht nur kleine Zweige an die der Incisura hepatis benachbarten Partien der beiden Leberlappen ab, sondern sie nimmt auch noch zwei Venenzweige auf, die in der Wand der Herzkammern wurzeln und nebeneinander durch das Herzspitzenband (vergl. Fig. 1, 2, Taf. 1) an die Incisura hepatis herankommen. An die eine von diesen Herzkammervenen (vergl. Fig. 41, Taf. 6) schließt sich auch eine Vene der ventralen Gallenblasenwand an.[1] Nach der Aufnahme dieser in der Incisura hepatis gelegenen Vene schließt sich dann die Fortsetzung der V. abdominalis sinistra der dorsalen Kante des rechten Leberlappens an, der entlang sie kontinuierlich in den Stamm der Pfortader übergeht, so daß man ihren jenseits der Incisura hepatis befindlichen Teil ebenso gut auch als Fortsetzung des Pfortaderstammes bezeichnen könnte. In diesen letzten Abschnitt der V. abdominalis sinistra münden, außer einer eine Strecke weit mit dem Ductus hepaticus und einer Leberarterie verlaufenden Gallenblasenvene, dicht nebeneinander eine stärkere und zwei ganz schwache Duodenalvenen ein.

Die V. p o r t a e bildet die unmittelbare Fortsetzung der V. m e s e n t e r i c a. Als Wurzel dieser Vene kann die Enddarmvene betrachtet werden, die, wie schon erwähnt wurde, aus der Anastomose zwischen den beiden Ästen der V. caudalis entspringt, resp. in dieselbe mündet. Diese relativ mächtige Vene liegt der Enddarmwand dort, wo sich das Gekröse an ihr befestigt, innig an (Taf. 6, Fig. 40 bei E. D.) und folgt in dieser Lage dem Enddarme kranialwärts. Indem sie auf diese Weise in den Bereich des Dünndarmes gelangt, entfernt sie sich etwas von der Darmwand, liegt also hier im Gekröse selbst und berührt nur indem sie geschlängelt verläuft, den Darm an einzelnen Stellen. Schließlich übergeht sie in eine Dünndarmvene (Taf. 6, Fig. 40 a), die sich durch das Gekröse aufsteigend direkt in den Stamm der V. mesenterica fortsetzt. Mit dieser Dünndarmvene vereinigen sich zur Bildung der V. mesenterica fünf bis sechs weitere Dünndarmvenen, die konvergierend das Darmgekröse passieren und untereinander dort, wo sich das Gekröse an die Darmwand ansetzt, durch festonartige Anastomosen in Verbindung stehen, die ihrerseits wieder die kleinen Venen der Darmwand aufnehmen. Diese Verhältnisse geben Veranlassung dazu, daß man bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck gewinnt, als würde sich die Enddarmvene auch noch über die ganze Länge des Dünndarmes kontinuierlich fortsetzen, was jedoch tatsächlich nicht der Fall ist.

[1] Ähnliche, das Herzspitzenband passierende Venen der Herzkammer suchte ich bei Alligator lucius vergebens.

Mit der Wurzel der ersten, vom Dünndarme zur V. mesenterica durch das Gekröse verlaufenden Vene hängt nämlich wieder (vergl. Fig. 41, Taf. 6) die Wurzel einer Dünndarmvene zusammen, die entlang dem Gekröseansatze des an das Duodenum anschließenden Dünndarmabschnittes magenwärts verläuft und in die V. mesenterica nahe der Stelle einmündet, an welcher sie unter dem Pankreas verschwindet. Unmittelbar kranial von ihr mündet aber auch noch eine zweite Vene in die V. mesenterica, die ebenfalls von dem eben erwähnten Dünndarmstücke herkommt, aber an demselben genau gegenüber dem Gekröseansatze gelegen ist (vergl. Fig. 41, Taf. 6). Auf die merkwürdige, bei verschiedenen Exemplaren verschieden hohe Peritonealplatte, die, soweit diese Vene reicht, der Darmwand aufsitzt, wurde bereits an anderer Stelle (pag. 61) aufmerksam gemacht. Sie ist bis an den Stamm der V. mesenterica heran zu verfolgen und in dem dieser Vene benachbarten Teile ihres Randes verläuft auch eine schwache, in die V. mesenterica einmündende Längsvene.

Außer den beschriebenen Dünndarmvenen münden in den Stamm der V. mesenterica von links herkommend zwei kleine Milzvenen ein,[1] während eine aus dem kaudalsten Teile des Pankreas kommende Vene rechterseits gerade dort einmündet, wo die V. mesenterica unter das Pankreas eindringt. Während diese Vene nun die sie von links her bedeckenden Teile des Pankreas passiert, nimmt sie linkerseits die mächtige V. gastero-lienalis auf. Diese Vene (vergl. Fig. 40, Taf. 6) entsteht durch den Zusammenfluß der großen, das Blut von der dorsalen Magenwand sammelnden V. gastrica posterior, der V. lienalis und der von rechts her kommenden, ziemlich ansehnlichen V. pancreatico-duodenalis, auch nimmt sie eine schwächere V. gastero-pancreatica und einige kleine Rami pancreatici auf.

Nach Aufnahme der V. gastero-lienalis passiert die V. mesenterica das Anfangsstück des Duodenums an seiner dorsalen Seite und gelangt als V. portae nahe seiner dorsalen Kante an den rechten Leberlappen, der entlang sie, wie schon früher erwähnt wurde, in die V. abdominalis sinistra übergeht. Dabei zieht sie dorsal vom Gallenblasenhalse und vom Ductus hepaticus vorbei und gibt hier an den rechten Leberlappen zwei sehr mächtige, sowie eine Reihe schwächerer Zweige ab. Sie nimmt in dieser Verlaufsstrecke aber auch die V. gastero-duodenalis auf, die wieder an der Ventralseite der pylorischen Einschnürung aus dem Zusammenflusse dreier Zweige entsteht. Zwei von diesen Zweigen kommen von der ersten Duodenalschlinge her und stehen auch mit den übrigen Duodenalvenen in Verbindung. Der dritte als V. pylorica zu bezeichnende Zweig sammelt sein Blut aus der Wand des Pylorusteiles des Magens.

Zu den bisher beschriebenen V. hepaticae advehentes treten nun noch eine Anzahl von Venenzweigen der Thoraxwand in Beziehung. So münden zwei solche Venen in die V. hepatica advehens vertebralis sinistra, während zwei andere direkt in das Pfortadernetz der Leber übergehen, indem sie an die die Herzgrube der Leber seitlich begrenzenden Leberkanten herantreten (vergl. Fig. 41, Taf. 6).

Die V. cava posterior wurzelt bei den Krokodilen sowie bei allen Reptilien in den Nieren. Bei Crocodilus niloticus besitzt sie zwei mächtige symmetrische Wurzelzweige, von denen jeder das Blut aus der Niere seiner Seite sammelt. Am Kopfende der Nieren vereinigen sich diese beiden, dem medialen Rande dieser Organe anliegenden Zweige, die auch kleine, vom Eileiter (resp. den Vasa deferentia) herkommende Venen aufnehmen, zu dem unpaaren Hohlvenenstamme, welcher in gestrecktem Verlaufe, der als Hohlvenenfortsatz aufzufassenden Ausladung des rechten Leberlappens zustrebt. Auf seinem Wege dahin nimmt er zunächst die Venen der Geschlechtsdrüsen, sowie die V. revehentes der Nebennieren auf. Außerdem mündet in ihn aber rechterseits auch die ziemlich ansehnliche Vene des Fettkörpers ein.

[1] In einem Falle vermißte ich diese beiden Venen.

Eine Verbindung der Wurzeläste der hinteren Hohlvene mit den Vv. lumbales, wie sie von Rathke (l. c. pag. 257) beschrieben wurde, habe ich weder bei Crocodilus niloticus noch bei Alligator lucius[1] nachweisen können

Nach Aufnahme der Vene des Fettkörpers dringt die Hohlvene in den rechten Leberlappen ein und durchzieht denselben seiner ganzen Länge nach, indem sie zahlreiche V. hepaticae revehentes aus diesem Leberlappen aufnimmt. Dort, wo sie aus der Leber heraustritt, nimmt sie zum Schlusse noch die mächtige V. hepatica revehens sinistra auf, die ihr das Blut des linken Leberlappens zuführt. Diese Vene passiert die zwischen den beiden Leberlappen, im Gebiete der Incisura hepatis befindliche Lebersubstanzbrücke.

Über die Venen der Extremitäten von Crocodilus niloticus vermag ich keine Angaben zu machen, da mir ihre Injektion an den kleinen Exemplaren, die mir zur Verfügung standen, nicht gelungen ist. Über die Venen der Extremitäten von Alligator lucius habe ich seinerzeit an anderer Stelle (23.) berichtet. Ich werde übrigens auf die dort niedergelegten Angaben später noch zurückkommen.

Über die Herzvenen der Krokodile liegen, soweit ich sehen konnte, nur die Angaben von Röse (45.) vor, der bei diesen Tieren nur eine große Herzvene, die V. coronaria cordis findet, welche sich vom Pericarde abhebend als ringsum freies Gefäß nicht direkt zum Sinus venosus, sondern noch zum Endstücke der V. cava posterior hinzieht und in dasselbe münden soll. Ob Röse mehrere Krokodilarten untersucht hat, gibt er nicht an. Jedenfalls müssen sich aber seine Angaben auch auf Crocodilus niloticus beziehen, weil er (auf Taf. V, Fig. 15) eine Abbildung des Herzens dieser Form gibt, an der auch die V. coronaria cordis zu sehen ist.

Ich fand nun bei allen von mir untersuchten Exemplaren gerade dieser Krokodilart zweierlei Herzvenen vor. Die einen, zwei an der Zahl, wurden bereits früher (pag. 107) erwähnt. Sie sammeln das Blut der der Herzspitze benachbarten Partien der Kammerwand (vergl. Fig. 1, 2, Taf. 1) und verlaufen durch das Herzspitzenband, um sich einer V. advehens der Leber anzuschließen. Diese Herzvenen hat Röse nicht gekannt. Sie fehlen auch bei Alligator lucius oder richtiger gesagt, es mündet die das Blut der Herzspitzengegend sammelnde Vene, die mit mehreren Zweigen an der ventralen Kammerwand in der Nähe der Herzspitze wurzelt und über die letztere hinweg auf die dorsale Fläche der Kammer gelangt und hier in der Nachbarschaft der Grenze zwischen beiden Kammerabteilungen verläuft, in die V. coronaria cordis ein.

Diese Vene entsteht nun bei Crocodilus niloticus so wie bei Alligator lucius aus dem Zusammenflusse zweier Zweige an der rechten Seite jener Ausladung der rechten Vorkammer, die in Fig. 1, Taf. 1 mit D. bezeichnet wurde. Von hier zieht die Vene ringsum frei und ohne Zusammenhang mit dem pericardialen Überzuge jener schmalen Wandpartie der rechten Vorkammer, die an dieser Stelle zwischen den Sulcus coronarius cordis und die Wand des Sinus venosus eingeschoben erscheint, direkt zu der die V. cava inferior aufnehmenden Ausladung des Sinus venosus, in die sie auch einmündet. Ihre beiden Wurzelzweige verlaufen angeschlossen an den Grund des Sinus coronarius cordis von der Gegend des Conus arteriosus aus, an dessen ventraler Wand sie durch eine Anastomose miteinander zusammenhängen, nach rechts und nach links hin im Bogen dorsalwärts und nehmen auf ihrem Wege nicht nur Zweige von der Kammer und Vorkammerwand, sondern auch solche von der Wand des Truncus arteriosus auf.

---

[1] **Bei der letzteren Form besteht übrigens, wie dies schon Jacquart (31) abbildet zwischen den Nieren nur ein Venenstamm als Wurzel der Hohlvene, der aus jeder Niere 2—3 größere Zweige aufnimmt.**

Die Entwickelung des Venensystemes.

In Übereinstimmung mit dem bei der Beschreibung der Entwickelung des Arteriensytsemes eingeschlagenen Wege werde ich auch im Nachfolgenden, bei der Schilderung der Entwickelung des Venensystemes, seine einzelnen Abschnitte gesondert behandeln.

Die Entwickelung der Venen des Kopfes und des Halses.

Bei den jüngsten untersuchten Embryonen von Crocodilus zeigen die Venen des Kopfes (vergl. Fig. 46, Taf. 7) ihrer Lage und ihrem Verlaufe nach eine große Ähnlichkeit mit denen junger Embryonen von Lacerta und Tropidonotus, wie sie von Grosser und Brezina (17.) beschrieben und abgebildet wurden. Die Hauptvenenbahn des Kopfes ist die V. cardinalis anterior. Sie wurzelt in einer Vene, die an der Ventralseite des Augenblasenstieles beginnt. Wir nennen diese Vene, der sich eine kleine, vom kaudalen Umfange der Augenblase herabkommende Vene anschließt, V. orbitalis inferior. Sie entspricht der von Grosser und Brezina mit demselben Namen belegten Vene von Lacerta und Tropidonotus. Mit ihr vereinigt sich dann eine an der Seite des Zwischenhirnes herabziehende, aus zwei Zweigen sich bildende Vene, die der V. cerebri anterior von Lacerta und Tropidonotus homolog ist. Von der Stelle der Einmündung dieser Vene an verläuft die V. cardinalis anterior zuerst entlang der Zwischenhirnwand, derselben innig angeschlossen. Im Bereiche des Mittelhirnes entfernt sie sich dann etwas von der Wand des Hirnrohres, um sich ihr erst wieder im Gebiete des Rautenhirnes anzulegen. Unmittelbar vor der Anlage des Trigeminusganglions nimmt sie eine Vene auf, die jedoch bei nur wenig älteren Embryonen nicht mehr nachzuweisen ist. Nach Aufnahme dieser Vene läuft dann die V. cardinalis anterior immer eng angeschlossen an die Wand des Hirnrohres an der medialen Seite der Anlage des Ganglion Gasseri, sowie an der Anlage des N. acustico-facialis und des Labyrinthbläschens vorbei, nimmt dort, wo die Mesodermsegmente beginnen, zwischen ihnen herabziehende segmentale Venen auf und vereinigt sich schließlich mit der V. cardinalis posterior zur Bildung des noch überaus kurzen D. Cuvieri. Dieser passiert das Mesocardium laterale und mündet neben der V. omphalo-mesenterica in den Sinus venosus.

Bei Embryonen des Stad. 55 v. V., bei denen bereits vier Aortenbogen entwickelt sind (vergl. Fig. 47, Taf. 7), zeigen die Wurzelzweige der V. cardinalis anterior noch ähnliche Verhältnisse, wie bei Embryonen des Stad. 53 v. V. Auch hat sich bezüglich des Verlaufes des Anfangsabschnittes dieser Vene, trotzdem bereits alle drei Äste des Trigeminus entwickelt sind, noch nicht viel geändert, indem sie noch immer an der medialen Seite des Trigeminus vorbeizieht. Unmittelbar kaudal von ihm mündet in sie die V. cerebri media[1] ein. Während somit in diesem Entwickelungsstadium die V. cardinalis anterior in ihrem Anfangsabschnitte noch ursprüngliche Verhältnisse aufweist, ist sie im Gebiete des Gehörbläschens und der Ganglienanlagen des N. acusticus und facialis zu Grunde gegangen und hat einem Abschnitte der sekundären Venenbahn des Kopfes, der V. capitis lateralis, das Feld geräumt. Die Fortsetzung der V. cardinalis anterior verläuft nämlich jetzt nicht mehr an der medialen, sondern an der lateralen Seite der Ganglienanlage des Acustico-Facialis, sowie an der lateralen Seite des ventralen Teiles des Gehörbläschens und der Anlage des Glossopharyngeusganglions vorbei. Kaudal von ihr, zwischen ihr und der Anlage des Vagusganglions nimmt sie eine Vene auf, die von Grosser und Brezina (17.) auch bei Lacertaembryonen gefunden wurde und die, wie wir sehen werden, in späteren Entwickelungsstadien eine wichtige

[1] Ich benütze auch hier wieder, so wie im Folgenden die Namen die Grosser und Brezina (17) verwendet haben und bringe dadurch zum Ausdrucke, welche Gefäße bei Crocodilus einer, und Tropidonotus und Lacerta andererseits als homologe zu betrachten sind.

Rolle spielt. Kaudal von dieser Vene passiert dann die Hauptvenenbahn des Kopfes an der medialen Seite der Vagusanlage vorbei, ist also von hier an wieder die ursprüngliche V. cardinalis anterior.

Bei Embryonen, bei denen die beiden ersten Aortenbogen geschwunden und die vier letzten vollkommen entwickelt sind, zeigen sich wieder einige Veränderungen an den Venenbahnen des Kopfes. Vor allem zieht (vergl. Fig. 48, Taf. 7) jetzt die V. cerebri anterior nicht mehr an der medialen, wie vorher (vergl. Fig. 47, Taf. 7), sondern an der lateralen Seite des 1. Trigeminusastes vorbei. Es ist dies eine Verlaufsänderung, die sich augenscheinlich unter Vermittelung einer den 1. Trigeminusast umfassenden Inselbildung herausgebildet hat, wie sie in ähnlicher Weise auch für die V. cerebri anterior von Lacerta durch Grosser und Brezina nachgewiesen wurde. Eine weitere Veränderung zeigt sich ferner an dem im Bereiche des Vagus gelegenen Abschnitte der V. cardinalis anterior, indem dieser Nerv eine Inselbildung dieser Vene passiert. Es ist in diesem Entwickelungsstadium die zweite Teilstrecke der V. capitis lateralis an der Seite des Vagus in Bildung begriffen. Indem nämlich bei etwas älteren Embryonen der mediale Schenkel der beschriebenen Veneninsel geschwunden ist, ist auch im Vagusgebiete die V. cardinalis anterior zurückgebildet und an ihre Stelle die V. capitis lateralis getreten. Kaudal vom Vagus aber ist die ursprüngliche Venenbahn erhalten und der N. hypoglossus kreuzt sie an ihrer lateralen Seite.

Auch bei Embryonen des Stadiums 58 v. V., sowie bei noch etwas älteren (vergl. Fig. 51, Taf. 8) hat sich an der Hauptvenenbahn des Kopfes nichts weiter geändert. Ihre Wurzel bildet immer noch die freilich nun sehr mächtig gewordene V. orbitalis inferior, die an der ventralen Seite des Opticus medial vom Augapfel vorbeizieht und ohne Grenze, die V. cerebri anterior ist nämlich anscheinend bereits zu Grunde gegangen, an der medialen Seite des 2. Trigeminusastes in die Hauptvenenbahn des Kopfes übergeht. Dieselbe zieht zunächst an der medialen Seite des 2. und 3. Trigeminusastes (hier ist sie ein Derivat der V. cardinalis anterior) kaudalwärts, wendet sich dann zwischen den Ganglien des Trigeminus und Facialis eine Biegung machend als V. capitis lateralis lateral- und dorsalwärts, nimmt dabei die V. cerebri media auf und läuft hierauf, einen seine Konvexität lateralwärts kehrenden Bogen bildend, in Begleitung des Muskelastes des N. facialis, an der lateralen Seite der Anlage der Lagena des Labyrinthes vorbei. Hier wird sie auch von der primären Wurzel der A. temporo-orbitalis (vergl. Fig. 51, Taf. 8) überkreuzt. Im Gebiete des Vagus angelangt, dem sie lateral anliegt, nimmt sie die schon bei jüngeren Embryonen nachweisbare, von der Medulla oblongata herabkommende Vene auf, die in ihrem Verlaufe dem kaudalen Rande der zum Teile schon knorpeligen Labyrinthkapsel folgt. Kaudal vom Vagus wird sie (hier wieder Derivat der V. cardinalis anterior) an ihrer lateralen Seite vom N. hypoglossus gekreuzt, nimmt die in Begleitung der gleichnamigen Arterie von der Zunge und dem Mundhöhlenboden das Blut sammelnde V. lingualis auf und zieht als V. jugularis interna durch den Hals kaudalwärts, wobei sie an der lateralen Seite der A. carotis dorsalis gelegen ist. Außer den im obigen angeführten Tatsachen habe ich an den mir zur Verfügung stehenden Embryonen dieser Entwickelungsstadien speziell über die Hirnvenen nichts Genaueres ermitteln können. Vor allem war es mir auch nicht möglich, herauszubringen, durch welche Venen das Blut der Großhirnhemisphären abströmt.

Bei einem Embryo des Stadiums 59 v. V., dessen Kopf in eine Sagittalschnittserie zerlegt wurde, zeigt die Hauptvenenbahn des Kopfes noch ziemlich dieselben Beziehungen, wie bei dem Embryo der Fig. 51, Taf. 8. Dagegen ließen sich bezüglich der Hirnvenen neue Befunde feststellen. So muß zunächst hervorgehoben werden, daß bei ihm die V. cerebri media relativ schwächer, die mit dem N. vagus die Schädelkapsel verlassende Vene dagegen relativ bedeutend stärker war, als bei den nächstjüngeren untersuchten Embryonen. Über dem Mittelhirndache fand sich genau in der Mitte gelegen eine Venenbahn, welche in Venen des Zwischenhirndaches wurzelte.[1] Diese Venenbahn entspricht der V. longitudinalis mes-

[1] Ob Venen der Hemisphärenblasen ihr Blut in diese Zwischenhirndachvenen ergießen, konnte ich nicht feststellen.

encephali von Lacerta und Tropidonotus. Kaudal vom Mittelhirne gabelt sie sich in zwei Venenbahnen, die zuerst divergierend, dann aber nach kurzem Verlaufe wieder konvergierend dorsal vom Rautenhirndache neuerdings zu einem medianen mächtigen Längsvenenstamme verschmelzen, dem seitlich die beiden Saccus endolymphatici anliegen. Ich nenne diesen Venenstamm, der die Anlage des kaudalsten Teiles des Sinus longitudinalis cerebri bildet, V. rhombencephali longitudinalis. Auch er gabelt sich wieder unmittelbar kaudal von den Saccus endolymphatici in jene mächtigen Venen, die mit den N. vagi die Schädelkapsel verlassen und somit in diesem Stadium schon einen großen Teil des Hirnblutes ableiten. Ein Teil des Blutes der median gelegenen V. mesencephali longitudinalis strömt aber auch noch durch die V. cerebri media ab. Verfolgt man nämlich dieses Gefäß in der Richtung gegen den Blutstrom, so sieht man, daß es sich seitlich von der Rautenhirnbreite in zwei Äste gabelt. Der eine von ihnen zieht, unmittelbar kaudal von der Rautenhirnbreite, in mehrere Zweige zerfallend, über das Rautenhirndach hinweg und mündet unter Vermittelung dieser Zweige in den einen von den beiden Schenkeln, in welche sich die V. mesencephali longitudinalis bei ihrem Übergange auf das Rautenhirndach teilt. Der zweite Zweig wendet sich über die ventrale Fläche der seitlichen Ausladung der Mittelhirnblase, von ihrer Wand herabkommende Zweige aufnehmend, zwischenhirnwärts und sammelt sein Blut sowohl aus den Venen der seitlichen Zwischenhirnwand als auch aus solchen der basalen Wandpartien der Hemisphären. Ich erkenne in dieser Vene die Anlage der V. cerebri transversa.

Bei einem Embryo des Stadiums 60 v. V. ist auch die V. prosencephali longitudinalis als paarige Längsvenenbahn entlang der Mantelkanten der Hemisphären entwickelt. Dabei scheinen die beiden, dicht nebeneinander liegenden Venen dieser Bahn über dem Zwischenhirndache in ein Venennetz zu zerfallen, aus dem dann erst wieder die V. longitudinalis mesencephali hervorgeht. Ob die V. cerebri media in diesem Entwickelungsstadium noch vorhanden ist, konnte an der mir zur Verfügung stehenden, unvollständigen Schnittserie leider nicht ermittelt werden. Die V. rhombencephali longitudinalis, sowie ihre beiden, mit dem N. vagus die knorpelige Schädelkapsel verlassenden Abflußbahnen, verhielten sich ziemlich genau so wie bei Embryonen des Stadiums 59 v. V.

Viel besser als bei den Embryonen der Stadien 59 und 60 v. V. ließen sich die Hirnvenen und die Anlagen des Sinus longitudinalis cerebri bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge verfolgen und konnten bei ihm auch die Verhältnisse der Orbitalvenen ziemlich genau untersucht werden. Die Hauptvenenbahn des Kopfes dieses Embryo zeigt noch im wesentlichen dieselben topischen Beziehungen wie bei den Embryonen der unmittelbar vorhergehenden Stadien. Ihre Wurzel bildet wieder die V. orbitalis inferior. Dieselbe entsteht an der medialen Seite des Bulbus oculi durch den Zusammenfluß zweier größerer Wurzelzweige, die sich an der ventralen Seite des Ursprunges des M. rectus oculi superior miteinander vereinigen. Der auf diese Weise gebildete, sinuös erweiterte Venenstamm zieht nun zwischen dem M. rectus oculi medialis und dem M. obliquus oculi inferior kaudalwärts, kleinere, zum Teile plexusartig angeordnete Venen aufnehmend. Aber auch ein stärkerer Venenstamm mündet an dieser Stelle in die V. orbitalis inferior ein. Derselbe kommt von der dorsalen Seite des Bulbus herab und umgreift den M. rectus oculi medialis an seiner Innenseite. Über die Dorsalseite des Bulbus hinweg läßt sich dieser Venenstamm aber auch kaudalwärts verfolgen, indem er zunächst dem unteren, kaudalen Rande des M. rectus superior folgt, um sich dann lateral- und dorsalwärts zu wenden und schließlich in eine die A. temporo-orbitalis begleitende Vene überzugehen.

In ihrem weiteren Verlaufe legt sich dann die V. orbitalis inferior der medialen und unteren Fläche des M. rectus oculi inferior an und nimmt hier ein Venengeflecht auf, welches zwischen der Ventralseite des Bulbus und dem 2. Trigeminusaste hervorkommt. Dieses Venengeflecht bildet gleichzeitig die Wurzel der die gleichnamige Arterie begleitenden V. temporo-orbitalis. Es zieht in schief kaudal- und

lateralwärts gerichtetem Verlaufe gegen den unteren Rand des M. rectus oculi lateralis, umgreift diesen Muskel an seiner Außenseite und übergeht nun in die einfache, ziemlich weite V. temporo-orbitalis, über deren Verlauf und Mündung später noch genauere Angaben folgen werden. Kaudal von der Verbindungsstelle mit diesem Venenplexus passiert dann die stark verschmächtigte V. orbitalis inferior den N. opticus und die Ursprünge des unteren und hinteren geraden Augenmuskels an ihrer ventralen Seite und schließt sich hierauf der ventro-lateralen Kante und noch weiter kaudal der Seitenfläche des Sphenoidalteiles des Primordialcraniums an und gelangt so bis in den Bereich des Trigeminusganglions, unter dem sie (vergl. Fig. 60, Taf. 10, K. V.) an der medialen Seite des 2. und 3. Trigeminusastes vorbeizieht, wobei sie sich ihm immer inniger anschmiegt. Dabei kommt sie bereits an die dorsale Wand der Trommelhöhle zu liegen. Kaudal vom Ganglion Gasseri verschiebt sich dann die Vene, immer noch an das Dach der Trommelhöhle angeschlossen und gleichzeitig an der medialen Fläche des Quadratumknorpels hinziehend etwas dorsalwärts und kommt so im Gebiete des Facialisganglions an seine dorsale und laterale Seite zu liegen. Noch weiter kaudal endlich nimmt sie die ventralwärts offene von der lateralen Wand der Labyrinthkapsel und der medialen Fläche des Quadratumknorpels begrenzte Rinne auf (vergl. Fig. 61, Taf. 10). Im Bereiche dieser Verlaufsstrecke ist an die Vene der R. communicans N. glossopharyngei et vagi cum N. trigemino innig angeschlossen und außerdem läuft in einiger Entfernung von ihr, ihr parallel, der Muskelast des N. facialis (Fig. 61, M. A. N. VII). Alle drei Gebilde passieren an der Dorsaleitseite der Columella auris vorbei. Von der V. cerebri media, die früher kaudal vom Trigeminus die Schädelkapsel passierte, ist keine Spur mehr nachzuweisen.

Am kaudalen Ende der Trommelhöhle angelangt, biegt die V. capitis lateralis, immer noch begleitet vom R. communicans N. glossoph. etc., parallel der Nackenkrümmung halswärts um und wird dabei vom Muskelaste des N. facialis an ihrer ventralen[1] und von der primären Wurzel der A. temporo-orbitalis an ihrer lateralen Seite überkreuzt. In den dorsalwärts gerichteten Scheitel dieser Krümmung der Vene mündet die schon früher erwähnte V. temporo-orbitalis ein. Dieses Gefäß wurzelt in den Venen der Orbita und schließt sich der gleichnamigen Arterie an. Dort, wo die letztere in zwei Schenkel gespalten ist, folgt sie dem oberen von ihnen, um sich weiter kaudal wieder ihrem Stamme anzuschließen. Dabei biegt sie mit demselben um den oberen Fortsatz des Quadratumknorpels herum.

Dort, wo die V. capitis lateralis am Vagusganglion vorbeizieht, nimmt sie jene schon aus der Beschreibung jüngerer Entwickelungsstadien bekannte mächtige Vene auf, die kaudal vom Vagus durch die Vagusöffnung aus dem Schädelinneren hervorkommt und die in diesem Entwickelungsstadium das gesamte Blut des Gehirnes nach außen befördert. Außerdem mündet aber in unmittelbarer Nachbarschaft dieser Vene eine aus dem Hinterhauptsloche hervorkommende Vene in die V. capitis lateralis ein, die anscheinend mit den Hirnvenen noch in keiner Verbindung steht und lediglich einen Teil des Blutes aus dem Wirbelkanale ableitet. Ihr schließt sich ein aus der Nackenmuskulatur stammender Venenzweig an.

Besonders hervorheben muß ich noch, daß in diesem Entwickelungsstadium nun auch der N. hypoglossus an der medialen Seite der Hauptvenenbahn des Kopfes vorbeizieht und daß also jetzt auch im Gebiete des N. hypoglossus die ursprüngliche Venenbahn der lateral gelagerten, sekundären gewichen ist.[2] Kaudal vom N. hypoglossus aber ist die Fortsetzung dieser Venenbahn, die vom Foramen N. vagi s. jugulare an als V. jugularis interna bezeichnet werden kann, ein Derivat der V. cardinalis anterior.

Schon im Gebiete des Halses mündet in die V. jugularis interna an der Seite des Kehlkopfes die V. submaxillaris, deren Hauptwurzel die V. lingualis bildet. Aus ihrem quer gerichteten End-

[1] An der Überkreuzungsstelle scheint auch eine Verbindung zwischen dem Muskelaste des N. facialis und dem R. communicans N. glossoph. etc. vorhanden zu sein.

[2] Es stimmt somit die Angabe Grossers und Brezinas (17.), die dahingeht, daß der N. hypoglossus bei den Krokodilen die V. jugularis interna an ihrer lateralen Seite kreuzt, mit dem von mir gefundenen Tatsachen nicht überein.

stücke entspringt dann wieder die V. jugularis externa, die ähnliche topische Beziehungen zeigt wie beim ausgebildeten Tiere. Sie vereinigt sich an der oberen Brustapertur, nachdem sie die V. axillaris aufgenommen hat, in der Höhe des Schultergelenkes mit der V. jugularis interna zur Bildung der vorderen Hohlvene.

Was die Venen des Gehirnes anbelangt, so zeigt dieser Embryo Verhältnisse, die denen der ausgebildeten Form schon recht ähnlich sind. So wie dort können dorsale und basale Hirnvenen unterschieden werden. Die dorsalen beginnen am Riechhirnstiele in Form eines Venenpaares, welches entlang den Mantelkanten der Hemisphären kaudalwärts zieht und in welches die Venen der dorsalen Flächen der Hemisphären einmünden, die hauptsächlich dem kaudalen Ende der Mantelkanten zustreben. Hier ergießen sich auch in die beiden V. longitudinales prosencephali die beiden mächtigen Venen der Plexus chorioidei der Seitenventrikel des Großhirns. Über dem Dache des Zwischenhirns, welches nur erst in seinen vordersten Partien von den Großhirnhemisphären bedeckt wird, gehen dann die beiden Venen in ein Venennetz über (Fig. 60, Taf. 10), in welches auch noch einige, den kaudalen Rand passierende Venen des Großhirnes übergehen. An der vorderen Grenze des Mittelhirns sammeln sich dann die Bahnen dieses Venennetzes zu einem einzigen mächtigen Venenstamme, der V. mesencephali longitudinalis, der genau median gelagert über die Mittelhirnblase und die Kleinhirnanlage hinwegzieht. Kaudal von der Kleinhirnanlage gabelt er sich dann in zwei Schenkel, die zuerst in der Richtung gegen die dorsalen und kaudalen Ränder der beiden knorpeligen Labyrinthkapseln divergieren, um hier angelangt winklig abzubiegen und sich in konvergierendem Verlaufe über der dünnen Decke der 4. Hirnkammer auf eine kurze Strecke weit zu dem einheitlichen Venenkanal der V. rhombencephali longitudinalis zu vereinigen, dem seitlich die Saccus endolymphatici anliegen. Die V. rhombencephali longitudinalis teilt sich jedoch bald wieder in jene beiden mächtigen Venenkanäle, welche mit den N. vagi den Schädel verlassen. Dort, wo die beiden durch die Teilung der V. longitudinalis mesencephali entstandenen Venenschenkel aus der divergierenden in die konvergierende Richtung übergehen, mündet in sie auf jeder Seite die V. transversa cerebri ein, deren Wurzeln bis an den Hemisphärenblasenstiel heran verfolgt werden können. Diese Vene bietet, was ihren Verlauf und ihre Beziehungen zu den Hirnarterien anbelangt, ähnliche Verhältnisse dar, wie bei der ausgebildeten Form.

Wie aus der Beschreibung der Kopfvenen eines Embryo des Stad. 59 v. V. ersichtlich wurde, mündet die V. transversa cerebri ursprünglich in die V. cerebri media ein, die jedoch ihrerseits wieder mit der ihrer Körperseite angehörigen, über dem Rautenhirndach gelegenen, durch die Teilung der V. longitudinalis mesencephali entstandenen Veneninsel in Verbindung steht. Wenn nun in der Folge der Stamm der V. cerebri media obliteriert und so der Abfluß des Blutes aus der V. transversa cerebri in die V. capitis lateralis unmöglich wird, muß naturgemäß einer der diese Verbindung herstellenden Venenzweige sich erweitern und zur Fortsetzung der V. transversa cerebri werden.

Nahezu die gleichen Verhältnisse der Hirnvenen zeigt ein Embryo von 18 mm Kopflänge, dafür ist bei ihm von der ursprünglichen Hauptvenenbahn des Kopfes, wie wir sie noch bei dem Embryo von 16.1 mm Kopflänge vorfanden, nur wenig mehr erhalten. Sie ist von der Stelle an, an welcher der an der Unterseite des Augapfels befindliche Venenplexus mit der V. orbitalis inferior zusammenmündet bis zu der Stelle, an welcher die V. temporo-orbitalis in sie mündet, nahezu vollkommen geschwunden. Nur in der Nachbarschaft des R. communicans N. glossopharyngei etc. lassen sich noch unscheinbare Reste der Vene auffinden. Nun ist auch der den Anfang der V. orbitalis inferior bildende, sinuös erweiterte Venenstamm fast gänzlich in ein Venengeflecht verwandelt, aus dem das Blut einerseits ventral, andererseits dorsal vom Bulbus durch die schon bei dem Embryo von 16.1 mm Kopflänge vorhandenen, jetzt aber entsprechend erweiterten Venenbahnen in die V. temporo-orbitalis abströmt.

Bei einem Embryo von 31 mm Kopflänge, es war der älteste Embryo von Crocodilus, dessen Kopf ich in eine Querschnittserie zerlegen konnte, ist die V. prosencephali longitudinalis bereits ein unpaares, median gelagertes Gefäß, welches offenbar durch Verschmelzung der bei jüngeren Embryonen noch paarigen Anlage entstanden ist. Über dem Zwischenhirndache, welches nunmehr nur noch in geringer Ausdehnung unbedeckt von den Hemisphären der häutigen Schädelkapsel anliegt, bildet dieser Venenstamm eine kurze und ganz schmale Veneninsel, um sich weiter kaudal über das Mittel- und Kleinhirn fortzusetzen. Kaudal von dem letzteren teilt er sich dann in mehrere Venenbahnen, die nach beiden Seiten hin auseinanderweichend über die dünne Decke der 4. Hirnkammer hinziehen und sich jederseits mit dem mächtig weiten Endstücke der V. transversa cerebri vereinigen. Diese Vene zeigt bezüglich ihrer Zweige und ihres Verlaufes ähnliche Verhältnisse wie bei dem ausgebildeten Tiere. Ihr mächtig weites Endstück vereinigt sich mit dem der Gegenseite zu dem bekannten, über dem Rautenhirndache gelegenen und dasselbe bedeckenden Venenraume (V. rhombencephali longitudinalis), dem die beiden Saccus endolymphatici anliegen, die aber zum Teile auch noch mit seinen beiden Wurzelstämmen in Berührung stehen. Dieser unpaare Venenraum ist aber auch in diesem Entwickelungsstadium noch relativ kurz und teilt sich bald wieder in zwei mächtige Venenkanäle, welche gegen das Hinterhauptsloch zu divergieren, sich aber in den beiden Kopfhälften verschieden verhalten. Von ihrem Divergenzwinkel gehen außerdem noch einige kleinere Venenbahnen ab, die mit dem dorsalen Längssinus des Wirbelkanales in Verbindung treten. Von den beiden, das Blut der V. rhombencephali longitudinalis ableitenden Venenkanälen verläßt der linke die Schädelkapsel genau seitlich, indem er das Hinterhauptsloch mit dem 1. Spinalnerven passiert und in die V. jugularis interna einmündet. Der rechte dagegen teilt sich in zwei ungleich starke Venenkanäle. Der eine schwächere von ihnen zieht rein lateralwärts und verläßt den Schädel ebenfalls durch das Hinterhauptsloch, entspricht also dem Venenkanale der linken Seite. Der andere stärkere dagegen dringt an der Ventralseite des kaudalen Endes des Labyrinthkapselknorpels in einen Knochenkanal ein, der zuerst rein lateral verläuft, dann schnauzenwärts umbiegt und sich schließlich ventralwärts wendet, um sich lateral vom Foramen N. vagi an der Schädelbasis zu öffnen, so daß also auf dieser Körperseite, nachdem die den eben beschriebenen Knochenkanal passierende Vene sehr mächtig ist und die Wurzel der V. jugularis interna bildet, von einem richtigen Foramen jugulare gesprochen werden kann. Bei dem vorliegenden Embryo handelt es sich somit rechterseits rücksichtlich der Wurzel der V. jugularis interna um das Erhaltenbleiben primitiver Verhältnisse, während sich linkerseits bereits solche hergestellt haben, wie sie für die ausgebildete Form charakteristisch sind. Daß dabei rechterseits die Wurzel der V. jugularis interna den Schädel durch einen eigenen Knochenkanal verläßt, während sie in jüngeren Entwickelungsstadien durch dieselbe Öffnung wie der N. vagus, kaudal von ihm das Primordialcranium passiert, dürfte sich in der Weise erklären, daß das Foramen jugulare des Primordialcraniums eine relativ weite spaltförmige Öffnung ist, deren kaudaler Teil von der Wurzel der V. jugularis interna ausgefüllt wird und daß sich bei der Bildung der Knochen der Schädelbasis zwischen den Nerven der Vagusgruppe und dieser Vene eine Knochenbrücke entwickelt hat, so daß ihr ventral von der Labyrinthkapsel gelegener Abschnitt vollkommen von Knochensubstanz umschlossen wird.

Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß unter normalen Verhältnissen, die neben dem Vagus den Schädel passierende Venenbahn beiderseits vollkommen zurückgebildet wird, denn beim ausgebildeten Tiere habe ich sie nie erhalten gesehen. Doch kann sie unter abnormen Verhältnissen wohl auch gelegentlich auf beiden Seiten erhalten bleiben. Nie aber wird sie, wie dies Rathke angegeben hat, von dem Recessus lateralis des Sinus longitudinalis cerebri, in den die V. transversa cerebri einmündet, ausgehen können.

Bei einem Embryo von Caiman niger von 26 mm Kopflänge war diese mit dem Vagus den

Schädel verlassende Vene als schwacher Venenstamm zwar beiderseits noch nachweisbar, aber ihre Mündung in die V. jugularis interna war nicht mehr aufzufinden. Dieser Embryo zeigte übrigens auch noch in anderer Beziehung interessante Verhältnisse, indem bei ihm die Fortsetzung der V. longitudinalis mesencephali bis zur Einmündung der beiden V. transversae cerebri heran einen einheitlichen mächtigen Venenstamm bildete. So daß also bei dieser Form die Bildung des einheitlichen Sinus longitudinalis cerebri früher vollendet ist als bei Crocodilus.

Rücksichtlich der Orbitalvenen des ältesten untersuchten Krokodilembryo liegen noch ähnliche Verhältnisse vor wie bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge und war vor allem auch eine Verbindung der Orbitalvenenplexus mit der die gleichnamige Arterie begleitenden V. maxillaris interna noch nicht nachweisbar, was beweist, daß diese Verbindung erst verhältnismäßig spät zur Entwickelung kommt und daß während längerer Zeit die V. temporo-orbitalis allein das Blut aus der Orbita ableitet.

Aus den bisherigen Angaben wird man sich nun auch leicht ein Bild davon machen können, wie sich die definitiven Verhältnisse der Sinus durae matris entwickeln. Schon bei dem Embryo von 31 mm Kopflänge liegen die einzelnen Abschnitte der V. longitudinalis cerebri in der deutlich als solche erkennbaren Dura mater. Indem dann später die über dem Zwischenhirndach gelegene Insel dieser Vene verschwindet und die zwischen V. longitudinalis mesencephali und rhombencephali befindlichen Venenkanäle zu einem einheitlichen Venenkanal verschmelzen, entsteht der kontinuierliche Sinus longitudinalis cerebri.

Vergleichen wir nun, nachdem wir ihre Entwickelung kennen gelernt haben, die Verhältnisse der Kopfvenen von Crocodilus mit denen von Lacerta und von anderen Sauriern, so müssen wir sagen, daß sie sich vor allem dadurch unterscheiden, daß bei Crocodilus die bei allen Sauriern erhaltene ursprüngliche Venenbahn des Kopfes, die zum Teile ein Derivat der V. cardinalis anterior, zum Teile aber, soweit sie als V. capitis lateralis bezeichnet wurde, eine Neubildung ist, vollständig zu Grunde geht und das Blut der Orbitalgebilde, welches bei den Sauriern durch diese Venenbahn der V. jugularis interna zugeführt wird, infolgedessen durch neugebildete, sekundäre und tertiäre Venenbahnen seinen Abfluß findet.

Aber auch unter den Sauriern stehen rücksichtlich der Hauptvenenbahn des Kopfes nicht alle auf gleicher Stufe. Als Formen, bei denen sich in gewisser Beziehung primitive Verhältnisse erhalten haben, können Amphisbaena und Sphenodon gelten. Bei der ersteren Form fand nämlich Jan Versluys (51.) eine Vene mit dem N. vagus den Schädel verlassend und in die V. capitis lateralis einmündend und rücksichtlich Sphenodon gibt Schauinsland (48.) an, daß er eine kleine Vene mit dem N. vagus aus dem Schädel hervorkommen gesehen habe, eine Angabe, die freilich von Jan Versluys (51.) nicht bestätigt wurde.

Was die Sinus durae matris anbelangt, so finden sich bei Crocodilus ganz ähnliche Verhältnisse wie bei Lacerta, Tropidonotus und Testudo, indem bei allen diesen Formen ein einheitlicher, in der Mitte dorsal vom Gehirn gelegener Längssinus besteht, der sein Blut vorwiegend (Tropidonotus, Testudo) oder ausschließlich (Lacerta, Crocodilus) durch zwei das Hinterhauptsloch passierende Kanäle in die Jugularvenen abströmen läßt. Ob auch bei Sauriern eine der V. transversa cerebri von Crocodilus entsprechende Vene vorkommt, habe ich leider nicht ermitteln können.

Die V. omphalo-mesentericae, V. umbilicales und die Entwickelung des Venensystemes der Leber.

Bei den jüngsten untersuchten Embryonen sind zwei V. omphalo-mesentericae vorhanden, die von der Dottersackwand herkommend zu beiden Seiten an der Leberanlage vorbei zum Sinus venosus ziehen. Ob sie beide von gleicher Weite sind, konnte ich wegen des schlechten Erhaltungszustandes der

Embryonen nicht feststellen. Bei Embryonen des Stadiums 53 v. V. sehe ich die beiden Venen dorsal vom Darme und kaudal von der dorsalen Pankreasanlage bereits durch eine Anastomose miteinander in Verbindung stehen.

Durch das Auftreten dieser Anastomose wird die Bildung jenes Ringsinus der V. omphalo-mesentericae eingeleitet, der bei allen Amnioten zur Entwickelung kommt, dessen weitere Ausgestaltung ich jedoch bei Crocodilus wegen der schlechten Beschaffenheit der Embryonen aus der kritischen Entwickelungszeit nicht genauer verfolgen konnte. Ich zweifle jedoch nicht daran, daß seine Bildung in ganz ähnlicher Weise erfolgen wird wie bei den Embryonen von Lacerta und anderer Amnioten, indem sich die beiden V. omphalo-mesentericae, nachdem die dorsale Anastomose zwischen ihnen einmal gebildet ist, ventral vom Darme auf eine ganz kurze Strecke weit aneinanderlegen und miteinander verschmelzen werden.

Bei Embryonen des Stadiums 55 v. V. besteht dieser Ringsinus nicht mehr, indem offenbar sein aus der V. omphalo-mesenterica dextra hervorgegangener Abschnitt bereits zurückgebildet ist. Bei solchen Embryonen findet sich nämlich nur noch eine einfache V. omphalo-mesenterica vor, welche an der Ventralseite des Darmes durch den Zusammenfluß der beiden Dottersackvenen entsteht und sich von hier aus in spiralem Verlaufe um das Darmrohr herumwindet, indem sie zuerst eine Strecke weit an der linken Seite des Darmes aufsteigt, sich dann kaudal von der dorsalen Pankreasanlage über seine dorsale Wand nach rechts wendet und schließlich an seiner rechten Seite zur Leber verläuft, wobei sie den Lebergang an seiner rechten Seite passiert. Schließlich durchzieht die V. omphalo-mesenterica die Leber und mündet rechterseits in den Sinus venosus, nachdem sie zahlreiche, zwischen die Leberbalken eindringende, untereinander anastomosierende Zweige abgegeben und ähnliche, das Blut aus dem so gebildeten Venennetze ableitende Zweige wieder aufgenommen hat. Soweit sie durch die Leber verläuft, ist die einfache V. omphalo-mesenterica ein Derivat der V. omphalo mesenterica dextra jüngerer Entwickelungsstadien. Aber auch ein kleines Stück des kranial vom Ringsinus befindlichen Abschnittes der V. omphalo-mesenterica sinistra ist in diesem Entwickelungsstadium noch erhalten, indem ein Venenzweig vom Stamme der V. omphalo-mesenterica dort abgeht, wo sie von der linken Seite des Darmes auf dessen Dorsalseite übergeht. Doch läßt sich derselbe an der linken Seite des Darmes nur eine kurze Strecke weit gegen die Leber hin verfolgen, ohne daß eine Verbindung zwischen ihm und dem Venennetze der Leber mehr nachzuweisen wäre. Auch von einem proximalen, in den Sinus venosus einmündenden Reste der V. omphalo-mesenterica ist nichts mehr aufzufinden.

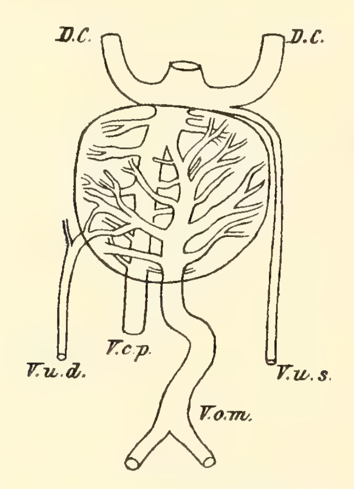
Dafür sind in diesem Entwickelungsstadium bereits die beiden V. umbilicales gut ausgebildet vorhanden. Sie ziehen von der Allantoisanlage aus in der seitlichen Leibeswand (vergl. Fig. 58, Taf. 10) kranialwärts und ergießen ihr Blut in den Sinus venosus dort, wo in denselben auch die Ductus Cuvieri einmünden. Ihr Endstück liegt dabei, ähnlich wie bei Lacertaembryonen, in einem leistenförmigen Vorsprunge der Leibeswand, der, wie später noch gezeigt werden wird, eine wichtige Rolle bei der Bildung des Septum pericardiaco-peritoneale spielt.

Bei Embryonen des Stadiums 58 v. V.[1] ist die Entwickelung der Venen im Gebiete der Leber schon wesentlich weiter vorgeschritten. Vor allem ist (vergl. nebenstehende Fig. 32) die V. cava posterior bereits entwickelt. Von den beiden V. umbilicales hat die rechte ihre Mündung in den Sinus venosus verloren und steht nun mit dem von der V. omphalo-mesenterica gespeisten Venennetze der Leber in Verbindung. Ihr Übergang an die Leber erfolgt durch die als seitliche Schlußfalte der Pericardialhöhle zu bezeichnende Anlage des Septum pericardiaco-peritoneale. Die V. umbilicalis sinistra (Fig. 32, V. u. s.) mündet dagegen noch immer in den Sinus venosus und ihr Endstück verläuft, angeschlossen an die Leber,

[1] Die Untersuchung des Lebervenensystems der ihrer Entwickelung nach zwischen den Stadien 55 und 58 v. V. stehenden Embryonen ergab, wegen mangelnder Blutfüllung der Lebervenen keine verwendbaren Resultate.

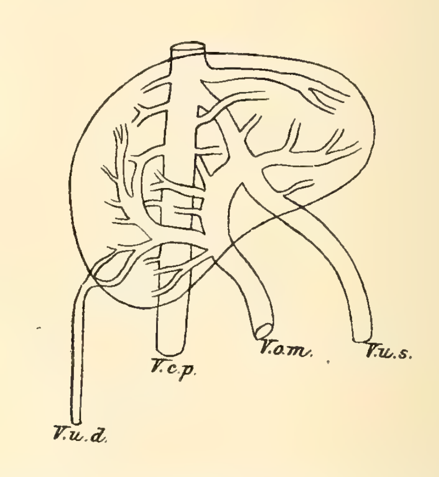
in der Anlage des Septum pericardiaco-peritoneale. Verbindungen zwischen ihr und der Leber, welche diese Anlage passieren würden, sind noch nicht mit Sicherheit nachweisbar. Nach einer Verbindung zwischen den beiden Nabelvenen in der Nabelgegend suchte ich vergebens, doch wird eine solche, was nicht festzustellen war, gewiß in der Gegend des Allantoisblasenstieles vorhanden gewesen sein.

Die V. omphalo-mesenterica umgreift den Darm von links her und bettet sich hierauf in eine Rinne der schon ziemlich mächtig entwickelten Pankreasanlage ein, um aus dieser direkt an die Leber zu gelangen, an der sie sich auch zunächst in eine dem Magen zugewendete Furche einlagert, um sich schließlich vollständig in die Leber einzusenken, nachdem sie durch Abgabe zahlreicher Zweige, die netzartig untereinander und mit Wurzelzweigen der V. cava posterior in Verbindung stehen, stark an Kaliber verloren hat. Von diesen ihren Zweigen ist besonders einer mächtig, der in den linken Leberlappen eindringt und in den auch eine das ventrale Magengekröse passierende Magenvene einmündet. Nahe der kranialen Kante der Leber vereinigt sich dann die V. omphalo-mesenterica mit der schon ziemlich mächtigen V. cava posterior (vergl. Textfig. 32). Die letztere, welche von der medialen Seite der rechten Urniere her auf-



Textfigur 32. Schematische Darstellung der zur Leber in Beziehung stehenden Venenbahnen eines Embryo des Stad. 58 v. V.

D. C. = Ductus Cuvieri.
V. c. p. = V. cava posterior.
V. o. m. = V. omphalo-mesenterica.
V. u. d, s. = V. umbilicalis dextra, sinistra.



Textfigur 33. Schematische Darstellung der zur Leber in Beziehung stehenden Venenbahnen eines Embryo von Crocodilus madag., der seiner Entwickelung nach zwischen den Stadien 58 und 59 v. V. steht.

Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 32.

steigt und durch das mit dem dorsalen Darmgekröse vereinigte rechte Nebengekröse (lgt. hepato-cavo-pulmonale) an die Leber gelangt, durchzieht dieses Organ rechterseits nahe dem Ansatze des rechten Nebengekröses. Sie liegt dabei dem Stamme der V. omphalo-mesenterica ziemlich nahe und nimmt zahlreiche Zweige aus dem Venennetze der Leber auf, ohne aber durch gröbere Anastomosen mit der V. omphalo-mesenterica in Verbindung zu treten.

Können wir nun auch annehmen, daß die Umbildungen, welche bei Crocodilus die V. omphalo-mesentericae im Gebiete der Leber erleiden, sowie die Entwickelung des Leberabschnittes der hinteren Hohlvene in ähnlicher Weise erfolgt, wie bei Lacerta (vergl. 24). so müssen wir gleichzeitig doch auch hervorheben, daß rücksichtlich des Verhaltens der Umbilicalvenen bei Crocodilus Lacerta gegenüber insoferne ein wichtiger Unterschied besteht, als bei der letzteren Form die rechte Umbilicalvene anscheinend niemals mit dem Venennetze der Leber in Verbindung tritt, während sich bei Crocodilus, wie wir gesehen haben, eine solche Verbindung tatsächlich herstellt.

Schon bei Embryonen, die ihrer Entwicklelung nach zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. zu stellen sind, haben sich übrigens Beziehungen der V. umbilicalis sinistra hergestellt, die den bei Lacertaembryonen gefundenen sehr ähnlich sind, nur daß auch noch immer die recht schwache V. umbilicalis dextra ihr Blut dem Venennetze der Leber zuführt (vergl. nebenstehende Fig. 33). Bei solchen Embryonen hat nämlich auch die V. umbilicalis sinistra ihre Mündung in den Sinus venosus bereits verloren und durchzieht nun mit ihrem Endstücke als mächtiger Venenkanal die Leber, bis sie in den Stamm der V. omphalo-mesenterica dort einmündet, wo diese ihren, die Magenvene aufnehmenden mächtigen linken Ast abgibt. Begreiflicherweise hat sich auch, da für das aus der Umbilicalvene zufließende Blut Platz geschafft werden mußte, das proximale Stück des Leberabschnittes der V. omphalo-mesenterica bis zur Zusammenmündung mit der hinteren Hohlvene entsprechend erweitert und spielt so, ähnlich wie bei Lacerta, die Rolle eines Ductus venosus. Auch hat die Leber im ganzen an Größe bedeutend zugenommen und infolgedessen liegen jetzt innerhalb dieses Organes V. cava posterior und V. omphalo-mesenterica nicht mehr so nahe beieinander wie früher.

Ganz ähnlich wie bei den soeben besprochenen Embryonen liegen die Verhältnisse der Lebervenen bei einem Embryo des Stadiums 59 v. V. Doch hat der Bauchwandabschnitt der V. umbilicalis sinistra seine Lage insoferne geändert, als er sich medianwärts verschoben hat und nun kranial vom Nabel beinahe genau in der Mitte liegt. Die V. umbilicalis dextra ergießt ihr Blut nach wie vor in das Venennetz der Leber, nur hat auch sie sich medianwärts verschoben, so daß sie insbesondere dort, wo sie die Leber erreicht, knapp neben der mächtigen V. umbilicalis sinistra liegt. Verfolgt man in diesem Stadium die V. umbilicalis dextra kaudalwärts, so sieht man, daß sie an der rechten Seite des Nabels vorbeizieht und daß sie mit der V. umbilicalis sinistra nirgends in Verbindung steht, also kein Blut mehr aus der Allantois zugeführt erhalten kann. Dagegen zeigt sich, daß sie in der tibialen Randvene der hinteren Extremität wurzelt, der sich Venenzweige der Rumpfwand anschließen, die, beckenwärts verlaufend, dort liegen, wo bei Lacerta die Seitenrumpfvene (vergl. 23, 24) gefunden wird. Es muß sich also der ursprünglich sicherlich vorhandene Zusammenhang der V. umbilicalis dextra mit der Allantoisvene gelöst haben und so die erstere ausschließlich zur Abflußbahn des ihr schon früher aus der tibialen Randvene und der Seitenrumpfvenen zuströmenden Blutes geworden sein. Auch in die linke Umbilicalvene mündet an der Seite des Nabels ein Venenzweig ein, der, so wie die Wurzel der V. umbilicalis dextra, sein Blut aus der tibialen Randvene der hinteren Extremität und aus den Seitenrumpfvenen[1] bezieht.

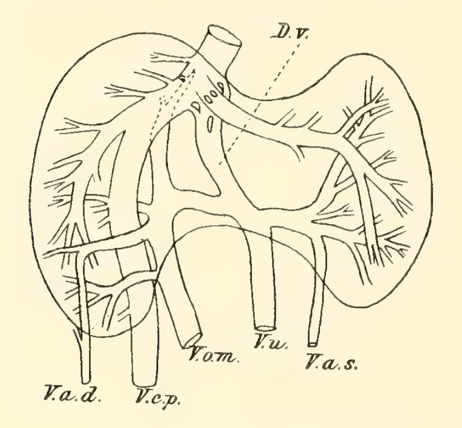
Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß diese in die linke V. umbilicalis mündende und die entsprechende, die Wurzel der rechten Umbilicalvene bildende Vene den Venen jüngerer Lacertaembryonen entsprechen, die, wie ich an anderer Stelle gezeigt habe (23, 24), das Blut der Seitenrumpf- und der tibialen Randvene der beiden Körperseiten den beiden Umbilicalvenen zuführen. Während sich aber bei Lacertaembryonen der Leibeswandabschnitt der V. umbilicalis dextra vollständig zurückbildet und ihr oben erwähnter Ast mit dem entsprechenden Aste der V. umbilicalis sinistra zur Bildung des kaudalen Abschnittes der V. abdominalis vereinigt, erhält sich bei Crocodilus der Leibeswandabschnitt der V. umbilicalis dextra in der Fortsetzung ihres früher beschriebenen, vom Becken her aufsteigenden Astes und bildet mit ihm zusammen die Anlage der V. abdominalis dextra, die freilich in diesem Entwickelungsstadium noch in keiner Verbindung mit den Kardinalvenen steht.

Daß der vom Becken her aufsteigende, in der Leibeswand kranialwärts ziehende und an der Seite des Nabels in die V. umbilicalis sinistra einmündende Venenzweig die Anlage des kaudalen Teiles

[1] Es war mir nicht möglich mit Sicherheit zu entscheiden, ob bei Krokodilembryonen so wie bei Lacertaembryonen eine einheitliche Seitenrumpfvene oder ein dieser Vene entsprechendes Venengeflecht vorkommt. Jedenfalls sehe ich aber an Querschnitten an der Stelle, an welcher bei Lacertaembryonen die Seitenrumpfvene liegt, größere und kleinere Venenlumina, deren Zahl in den verschiedenen Schnitten sehr wechselt.

der V. abdominalis sinistra darstellt, halte ich für sicher. Wie sich jedoch dieser Ast mit den zuführenden Venen der Leber in Verbindung setzt und seine Mündung in die V. umbilicalis sinistra verliert und wie sich also das kraniale Stück der V. abdominalis sinistra bildet, habe ich nicht feststellen können, denn der einzige Embryo des Stadiums 60 v. V., der mir zur Verfügung stand und dessen Untersuchung mir in dieser Richtung Aufschluß zu geben versprach, war gerade in der in Betracht kommenden Gegend so stark lädiert, daß über die fraglichen Verhältnisse nichts zu erfahren war. Bei dem nächstälteren untersuchten Embryo von 16.1 mm Kopflänge aber zeigten beide V. abdominales bereits Verhältnisse, die denen der ausgebildeten Form sehr ähnlich waren.

Über das System der die Leber durchziehenden und zu ihr in Beziehung tretenden Venen dieses Embryo orientiert nebenstehendes Schema (Fig. 34). Vor allem ist den nächstjüngeren Stadien gegenüber



Textfigur 34. Schematiche Darstellung der zur Leber in Beziehung stehenden Venenbahnen eines Embryo von Crocodilus madag. von 16.1 mm Kopflänge.

D. v. = Ductus venosus.
V. a. d, s. = V. abdominalis dextra sinistra.
V. o. m. = V. omphalo-mesenterica.
V. u. = V. umbilicalis.

hervorzuheben, daß der Ductus venosus nunmehr das Umbilicalvenenblut durch 6—8 kurze, nicht allzuweite Venenkanäle der V. cava inferior zuleitet, also seine einheitliche Mündung in dieses Gefäß verloren hat und daß ferner die V. omphalo-mesenterica innerhalb der Leber einen neuen Endast gebildet hat, der sich schließlich im kranialen Teile des rechten Leberlappens, dorsal von der hinteren Hohlvene, in Zweige auflöst. Ihre ursprüngliche Fortsetzung aber erscheint jetzt zum Teile in die mächtige Anastomose zwischen V. omphalo-mesenterica und V. umbilicalis, zum Teile in den Ductus venosus umgebildet. Dementsprechend ist auch der frühere linke Ast der V. omphalo-mesenterica zu einem, dem linken Leberlappen das Blut zuführenden Aste der V. umbilicalis geworden und in diesen mündet die V. abdominalis sinistra ein. Beide V. abdominales stehen nun in der Beckenregion mit den als V. advehentes der Urnieren funktionierenden, erhalten gebliebenen Abschnitten der hinteren Kardinalvenen in Verbindung und ziehen von da aus über den Beckenrand kranialwärts. In der Bauchwand zeigen sie jetzt schon die typische Lage zwischen Peritonealmuskel und Peritoneum. Indem die linke Vene an der linken Seite des Leibesnabels vorbeizieht, kommt sie in die unmittelbare Nachbarschaft der V. umbilicalis zu liegen, ohne daß jedoch eine Verbindung zwischen diesen beiden Gefäßen mehr nachzuweisen wäre. Bevor die V. abdominalis sinistra in die Leber eindringt, geht sie noch Verbindungen mit den Venen des Magens ein.

Eine mit der im obigen gegebenen Beschreibung ziemlich übereinstimmende Schilderung des Verhaltens der V. umbilicalis und der V. abdominales zur Leber bei älteren Krokodilembryonen gibt auch Rathke (44.). Die von mir als Ductus venosus bezeichnete Fortsetzung der V. umbilicalis nennt er Anastomose zwischen linkem Pfortaderaste und hinterer Hohlvene.

Ob sich bis zur Zeit der Geburt an dem Venensysteme der Leber noch etwas Wesentliches ändert, vermag ich nicht anzugeben, da bei dem ältesten Krokodilembryo (Kopflänge 18 mm), dessen Lebergefäße ich untersucht habe, die Verhältnisse mit denen des Embryo von 16.1 mm Kopflänge in jeder Beziehung übereinstimmten.

Die hinteren Kardinalvenen und die Bildung der hinteren Hohlvene.

Bei den jüngsten untersuchten Embryonen sind die V. cardinales posteriores noch überaus schwach. Sie verlaufen an der Dorsalseite der Urnierenanlage, dorsal vom Vornierengange und lassen sich kaudalwärts nur eine kurze Strecke weit verfolgen. Bei einem Embryo des Stadiums 51 v. V. sind diese Venen bereits wesentlich stärker und lassen sich kaudalwärts auch weiter verfolgen. Ein direkter Zusammenhang zwischen ihnen und der V. caudalis besteht nicht. Die letztere Vene bietet bei diesem Embryo sehr merkwürdige Verhältnisse dar. Vor allem ist sie noch paarig und ihre beiden Anlagen verlaufen an der Ventralseite des Schwanzdarmes. Dort, wo die noch kleine Allantoisblase mit dem Enddarme zusammenhängt, umgreifen sie, in mehrere Zweige zerfallend, den Allantoisblasenstiel, indem sie auch noch einige Allantoisvenen aufnehmen und verlaufen zuerst noch eine Strecke weit paarig an der Ventralseite des Enddarmes, bis sie hier schließlich miteinander zu einem unpaaren Venenstamme verschmelzen, der anscheinend im Gebiete der kaudalen Darmpforte auf den Dottersack übergeht.

Bei Embryonen des Stadiums 54 v. V. lassen sich die hinteren Kardinalvenen an der Dorsalseite der Urnieren in der Regel bereits bis in das Gebiet der Anlagen der hinteren Extremitäten verfolgen,[1] aus denen sie anscheinend auch Wurzelzweige beziehen. Die Kaudalvene ist bei solchen Embryonen bereits unpaar und liegt, da der Schwanzdarm geschwunden ist, ventral von der Aorta caudalis. Etwas kranial von der Stelle, an welcher der Allantoisblasenstiel aus dem Kloakendarm hervorgeht, gibt sie einen ansehnlichen Ast ab, der durch das kurze Gekröse den Enddarm erreicht und an seiner linken Wand vorbei an seine Ventralseite gelangt (vergl. Fig. 59, Taf. 10), der sie bis an die kaudale Darmpforte hin folgt, wo sie dann auf die Dottersackwand überzugehen scheint.[2] Die eigentliche Fortsetzung der Kaudalvene gabelt sich aber unmittelbar kranial von der Abgangsstelle dieses Astes und die beiden, auf diese Weise entstehenden Äste folgen nun, immer schwächer werdend, den medialen Rändern der Urnieren (vergl. Fig. 59, Taf. 10), denen entlang sie bis in die Gegend der Abgangsstelle der A. omphalo-mesenterica aus der Aorta verfolgt werden können. Eine direkte Verbindung der V. caudalis mit den V. cardinales posteriores besteht somit auch jetzt noch nicht, wohl aber hängen diese Venen mit den beiden Ästen der V. caudalis, die in diesem Entwickelungsstadium als V. advehentes der Urnieren funktionieren, durch verhältnismäßig weite, aber doch wohl nur den Wert von Kapillaren besitzende, zwischen den Urnierenkanälen verlaufende Anastomosen zusammen.

Bei Embryonen des Stadiums 55 v. V. zeigen die hinteren Kardinalvenen noch dieselben Beziehungen wie früher, nur ist jetzt jederseits die aus der stummelförmigen Anlage der hinteren Extremität hervorkommende V. ischiadica deutlich als ihr erster Wurzelast nachweisbar. Sie sammeln als V. revehentes der Urniere das Blut dieses Organes. Außerdem münden aber in sie die segmentalen Venen der Rumpfwand, sowie die aus den Anlagen der vorderen Extremitäten stammenden V. subclaviae. Übrigens finde ich bei einem Embryo dieses Entwickelungsstadiums jederseits unabhängig von der hinteren Kardinalvene eine Vene im Kopfende der Urniere entspringen, die auch das Blut zweier segmentaler Leibeswandvenen aufnimmt und in die Zusammenflußstelle der vorderen und hinteren Kardinalvene einmündet (vergl. Fig. 48, Taf. 7).

---

[1] Bei dem Embryo, nach welchem das Querschnittsbild der Fig. 19 auf Taf. 10 entworfen wurde, war dies jedoch nicht möglich, sei es, daß die Vene sich in kaudaler Richtung noch nicht so weit entwickelt hatte, oder daß sie, weil blutleer und zusammengefallen, nicht verfolgt werden konnte.

[2] Einen ähnlichen dem Enddarme entlang verlaufenden und auf die Dottersackwand übergehenden Venenstamm habe ich seinerzeit für die Embryonen des Hühnchens beschrieben (20).

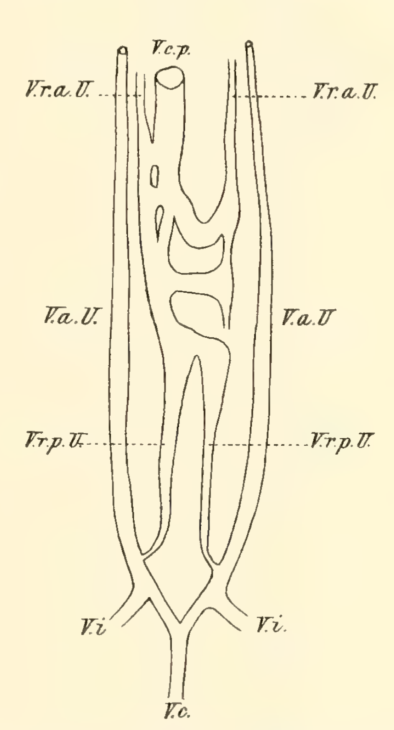
Der Ast der Kaudalvene, der bei etwas jüngeren Embryonen an der ventralen Seite des Enddarmes hinziehend auf den Dottersack übergeht, ist in diesem Entwickelungsstadium nicht mehr nachweisbar. Die Fortsetzung der Kaudalvene ist auch noch im Gebiete des kaudalen Abschnittes der Urniere unpaar und gabelt sich erst weiter kranial als bei jüngeren Embryonen. Ihre beiden Äste liegen nur durch eine dünne Scheidewand voneinander getrennt dicht nebeneinander, zwischen den beiden Urnieren. Eine Kommunikation zwischen ihnen ist nur an einer Stelle nachweisbar. Auch in diesem Stadium lassen sie sich kranialwärts noch nicht über die Abgangsstelle der A. omphalo-mesenterica aus der Aorta hinweg verfolgen. Von einer Anlage der hinteren Hohlvene ist noch keine Spur zu finden.

Sehr viel weiter ausgestaltet, resp. umgebildet erweist sich das System der Kaudalvene und der hinteren Kardinalvenen bei Embryonen des Stadiums 58 v. V., bei denen auch bereits die hintere Hohlvene entwickelt ist. Verfolgt man bei einem solchen Embryo die Kaudalvene in der Richtung des Blutstromes, so sieht man, daß sie sich unmittelbar vor der Kloake gabelt. Ihre beiden Äste divergieren spitzwinkelig, nehmen die V. ischiadicae auf und legen sich der Dorsalseite des Urnierenganges an, welche Lage sie auch während ihres weiteren Verlaufes an der Dorsalseite der Urnieren beibehalten. Was ihre Lagebeziehungen zu den Ureteren und zu den bleibenden Nieren anbelangt, so liegen die ersteren an ihrer medialen, die letzteren an ihrer dorso-medialen Seite. Folgt man den Kardinalvenen, denn das sind die beiden Venen, in welche die Äste der Kaudalvene übergehen, kranialwärts, so findet man, daß sie immer schwächer werden und schließlich vollständig verschwinden. Es muß also das ihnen aus der Kaudalvene, den V. ischiadicae und den Rumpfwandvenen zuströmende Blut durch das Venennetz der Urnieren abströmen. Am kranialen Ende der Urniere findet sich jedoch wieder eine allerdings nur kurze Venenbahn, die ihrer Lage nach dem kranialen Abschnitte der V. cardinalis posterior jüngerer Stadien entspricht. Sie nimmt die V. subclavia auf und vereinigt sich unmittelbar nachher mit der V. cardinalis anterior zur Bildung des Ductus Cuvieri. Vergleichen wir diesen Befund mit dem bei Embryonen des Stadiums 55 v. V. gewonnenen, so werden wir zu dem Resultate kommen, daß sich in ganz ähnlicher Weise wie bei Lacertaembryonen (vergl. 24.) in der Zwischenzeit die V. caudalis am kaudalen Ende der Urnieren mit den beiden V. cardinales posteriores in Verbindung gesetzt hat und daß in diesen, nachdem mit dem Auftreten der hinteren Hohlvene das Blut aus ihren hinteren Abschnitten durch das Venennetz der Urniere abströmen konnte, eine Stromunterbrechung stattgefunden hat.

Die V. cava posterior ist bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. schon ein sehr mächtiges Gefäß, welches mit zwei Zweigen an der medialen Seite des kaudalen Abschnittes der beiden Urnieren wurzelt. Diese beiden Zweige, es sind die V. revehentes posteriores der Urniere, beginnen ganz schwach am kaudalen Ende der Urnieren und liegen dicht nebeneinander, nur durch eine relativ dünne Scheidewand voneinander getrennt. Die Geschlechtsdrüsenanlagen lagern ventral, die Anlagen der Nebennieren dorsal von ihnen. Indem sie kranialwärts immer mächtiger werden, vereinigen sie sich in einiger Entfernung kaudal von der Abgangsstelle der A. omphalo-mesenterica aus der Aorta zu einem mächtigen, ventral von der Aorta gelagerten, sinusartigen Gefäßraum, welcher sich rechts von der A. omphalo-mesenterica in den Stamm der hinteren Hohlvene fortsetzt. Derselbe verläuft zuerst noch eine Strecke weit an die rechte Urniere angeschlossen und übergeht dann durch das mit dem dorsalen Darmgekröse verschmolzene Nebengekröse in die Leber und zieht durch dieselbe weiter, wie dies schon pag. 110 angegeben wurde. Bevor der Hohlvenenstamm in das rechte Nebengekröse eindringt, mündet in ihn eine von der kranialen Seite her, am medialen Rande der Urniere herabziehende Vene. Eine zur linken Urniere ganz ähnlich situierte Vene passiert an der linken Seite der A. omphalo-mesenterica vorbei und mündet links in den oben beschriebenen sinusartigen Venenraum. Diese beiden letztgenannten Venen nenne ich, wie die entsprechenden Venen von Lacertaembryonen, V. revehentes anteriores der Urnieren.

Es ist nicht schwer, wenn man den Entwickelungsgang der V. cava posterior bei Lacertaembryonen kennen gelernt hat (vergl. 24.), sich eine Vorstellung darüber zu bilden, wie sich die Verhältnisse, die diese Vene bei Krokodilembryonen des Stadiums 58 v. V. darbietet, aus Verhältnissen entwickelt haben mögen, wie sie bei Embryonen des Stadiums 55. v. V. gefunden wurden. Ich stelle mir vor, daß sich die beiden Äste der Kaudalvene des Stadiums 55 v. V. in der Folge kranialwärts noch über das Gebiet des Abganges der A. omphalo-mesenterica hinaus verlängert haben, daß sich dann einerseits die oben erwähnte Verbindung der Kaudalvene mit den kaudalen Enden der hinteren Kardinalvenen herstellte und gleichzeitig der sogenannte, selbständig entstehende Abschnitt der hinteren Hohlvene durch das rechte Nebengekröse hindurch mit der an der medialen Seite der rechten Urniere gelegenen Vene in Verbindung trat und daß ferner diese Vene kaudal vom Abgange der A. omphalo-mesenterica mit ihrer an der medialen Seite der linken Urniere gelegenen Partnerin auf eine Strecke weit verschmolz und gleichzeitig beide Venen am kaudalen Ende der Urnieren ihre Verbindung mit der V. caudalis aufgaben. Es würden somit die Umgestaltungen, welche bei Krokodilembryonen das Venensystem im Gebiete der Urnieren bis zum Stad. 58 v. V. betreffen, fast vollständig mit den Umgestaltungen übereinstimmen, die es nach meinen Beobachtungen (24.) bei den Embryonen von Lacerta erleidet.

Bei Embryonen, die ihrer Entwickelung nach zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. zu stellen sind, mündet die V. subclavia bereits direkt in die V. cardinalis anterior (s. V. jugularis interna). Eine vom kranialsten Teile der Urniere herkommende, sich mit ihr vereinigende Vene ist nicht mehr nachzuweisen. Es ist also bei solchen Embryonen der letzte Rest des vordersten Abschnittes der hinteren Cardinalvenen, soweit er nicht etwa im Mündungsstücke der V. subclavia enthalten ist, vollständig geschwunden. Die in der V. caudalis wurzelnden V. advehentes der Urnieren zeigen noch ähnliche Verhältnisse wie im Stadium 58 v. V. (vergl. nebenstehende Fig. 35), nur erstrecken sich jetzt die an ihrer Dorsalseite gelegenen Anlagen der bleibenden Nieren noch etwas weiter kranialwärts. Auch die Wurzelzweige der hinteren Hohlvene sind noch dieselben wie früher, aber die beiden V. revehentes posteriores der Urnieren zeigen bei den verschiedenen untersuchten Embryonen dieses Stadiums recht verschiedene Verhältnisse, indem zu der kaudal von der Abgangsstelle der A. omphalo-mesenterica befindlichen Verbindung zwischen ihnen, die jetzt lange nicht mehr die Mächtigkeit besitzt wie früher, noch ein bis zwei neue Querverbindungen getreten sind, wobei (vergl. Textfig. 35) in einem Falle das gesamte Blut der V. revehens posterior sinistra durch die kaudalste von diesen Querverbindungen der rechten Vene zuströmte. Außerdem ließ sich bei dem Embryo, nach welchem das Schema der Textfig. 35 entworfen wurde, jederseits eine an der Ventralseite



Textfigur 35. Schematische Darstellung der Wurzeln der V. cava posterior und der V. advehentes der Urniere eines Embryo von Crocodilus madag., der seiner Entwickelung nach zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. zu stehen kommt.

V. c. = V. caudalis.
C. c. p. = V. cava posterior.
V. i. = V. ischiadica.
V. a. U. = V. advehens der Urniere.
V. r. p. U. = V. revehens posterior der Urniere.
V. r. a. U. = V. revehens anterior der Urniere.

der Anlage der bleibenden Niere gelegene Verbindung zwischen dem kaudalen Ende der V. revehens posterior der Urniere und der entsprechenden V. advehens dieses Organes nachweisen, während bei zwei anderen Embryonen desselben Entwickelungsstadiums eine solche Verbindung nicht aufgefunden werden konnte. Bei allen drei untersuchten Embryonen aber liegen die beiden V. revehentes posteriores der Urniere nicht mehr so nahe beieinander wie früher.

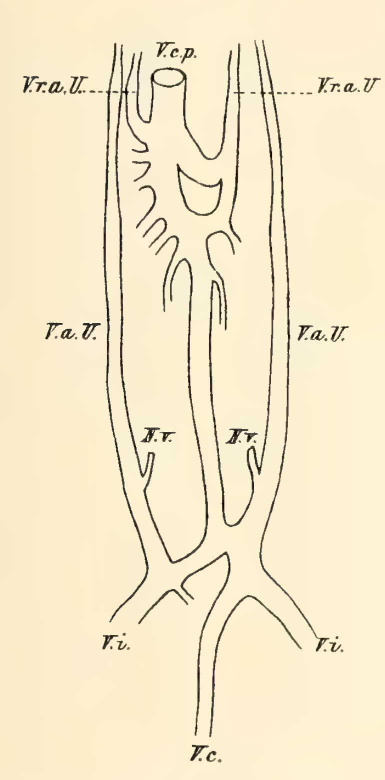
Höchst merkwürdige Verhältnisse der Venen im Gebiete der Urnieren, die ich nach allem, was ich gesehen habe, nicht für normale halten kann, fand ich bei dem einzigen Embryo des Stad. 59 v. V., den ich untersuchen konnte. Ich habe dieselben, soweit es sich um die größeren Venenstämme handelt, in nebenstehender Fig. 36 schematisch wiederzugeben versucht. Wie aus dieser Figur ersichtlich ist, stehen bei diesem Embryo die beiden V. advehentes der Urnieren am kaudalen Ende dieser Organe durch eine mächtige, in schiefer Richtung aufsteigende Anastomose, die an der Dorsalseite der Ureteren vorbeizieht, miteinander in Verbindung. Dabei gabelt sich die V. caudalis nicht wie gewöhnlich und bildet so die beiden Wurzeln für die V. advehentes der Urniere, sondern sie vereinigt sich mit der V. ischiadica sinistra, während die V. ischiadica dextra allein die Wurzel der V. advehens der rechten Urniere bildet. Aus der oben beschriebenen, schief verlaufenden Anastomose entspringt nun unmittelbar rechts von der Medianebene ein mächtiger Venenstamm, der kranialwärts verlaufend sehr bald genau in die Mittelebene ventral vor die Aorta zu liegen kommt und von beiden Seiten her zahlreiche Urnierenvenen aufnimmt. In der Gegend, in der bei jüngeren Embryonen die Querverbindungen zwischen den beiden V. revehentes der Urnieren gefunden wurden, gabelt er sich dann in zwei Äste, die an der medialen Seite der Urnieren verlaufend, einer Teilstrecke der V. revehentes posteriores der Urniere anderer Embryonen entsprechen würden. Und diese beiden Äste verbinden sich kaudal von der Abgangsstelle der A. omphalo-meseterica wieder durch eine Querverbindung miteinander, in die an der medialen Seite der linken Urniere die V. revehens anterior dieses Organes mündet, während sich der rechte Schenkel der so gebildeten Veneninsel unmittelbar in den Stamm der hinteren Hohlvene fortsetzt.

Ich muß die soeben geschilderten Venenverhältnisse besonders auch deshalb als abnormale bezeichnen, weil ich bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge beide V. revehentes posteriores noch ganz ähnlich ausgebildet vorfinde wie bei den zwischen Stadium 58 und 59 v. V. rangierenden Embryonen.

Ich konnte bei diesem Embryo folgende Verhältnisse feststellen. Die Kaudalvene gabelt sich etwas kaudal von der Kloake in ihre beiden typischen Äste. In diese münden gleich an ihrem Beginne einige kleine Venen, die von der Kloakengegend kommen. Hierauf entspringt aus dem linken Aste eine Vene, welche an der Dorsalseite des Enddarmes kranialwärts zieht und die Wurzel der V. mesenterica bildet. Am kaudalen Ende der Anlagen der bleibenden Nieren vereinigen sich dann mit diesen beiden Ästen die ungemein mächtigen V. ischiadicae und es bilden sich auf diese Weise die V. advehentes der Urnieren und Nieren (vergl. nebenstehende Fig. 37). Dieselben verlaufen zuerst an der lateralen Seite der Ureteren und dann zwischen den Nierenanlagen und den Urnieren, um schließlich jenseits des Gebietes der ersteren an der Dorsalseite der Urnieren, angeschlossen an den Urnierengang kranialwärts aufzusteigen. Noch im Gebiete des Beckens mündet in jede V. advehens der Urniere ein kurzer Venenstamm ein, der aus drei Wurzelzweigen gebildet wird. Der eine von diesen ist die V. abdominalis, der zweite die tibiale Randvene der hinteren Extremität und der dritte die die A. epigastrica begleitende Seitenrumpfvene. Außerdem nehmen die V. advehentes der Urniere sämtliche im Bereiche der Urniere verlaufenden segmentalen Venen der Leibeswand auf. Die Hauptmasse ihrer Äste bildet das Venennetz der Urniere, doch geben sie auch schon einzelne, die Anlage der bleibenden Niere mit Blut versorgende Zweige ab.[1]

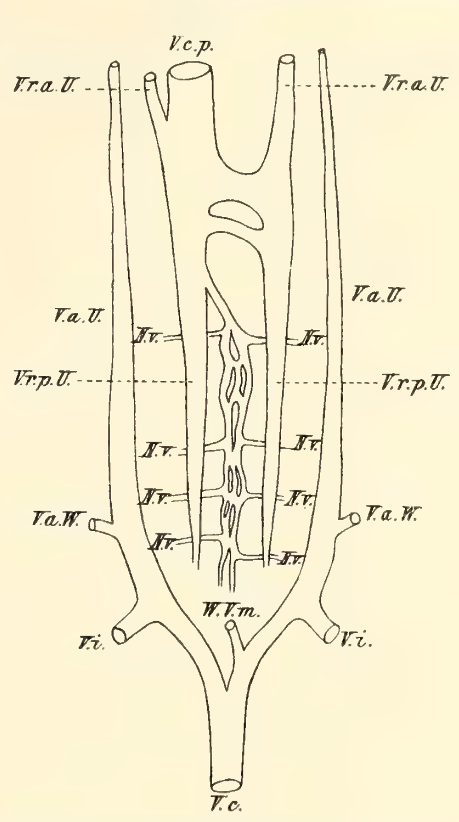
[1] Dieselben sind in der Figur 37 nicht gezeichnet.

Die hintere Hohlvene legt sich, wenn man sie von der Leber aus verfolgt, wie in jüngeren Entwickelungsstadien zuerst an die mediale Seite der rechten Urniere an und nimmt hier die V. revehens anterior dextra auf. Ihre Hauptwurzeln bilden aber die beiden V. revehentes posteriores der Urnieren, die in einiger Entfernung voneinander an den medialen Rändern der Urnieren aufsteigen. Von ihnen setzt sich die rechte, unmittelbar in den Stamm der hinteren Hohlvene fort, während die linke ihr Blut durch zwei ventral von der Aorta kaudal vom Abgange der A. omphalo-mesenterica gelegene Querstämme, von denen der ungleich mächtigere, kranialer gelegene auch noch die V. revehens anterior der linken Urniere aufnimmt, in die rechte Vene hinüberleitet. Die abführenden Venen der Nierenanlagen aber ergießen ihr



Textfigur 36. Schematische Darstellung der V. cava posterior und der V. advehentes der Urniere eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 59 v. V.

Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 35.



Textfigur 37. Schematische Darstellung der V. cava posterior und ihre Wurzeln, sowie der zuführenden Urnierenvenen eines Embryo von Crocodilus madag. von 16.1 mm Kopflänge.

V. a. W. = Wurzel der Abdominalvenen.
N. v. = Nierenvene.
W. V. m. = Wurzel der V. mesenterica.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 35.

Blut in zwei bis drei der Länge nach an der Ventralseite der Aorta kopfwärts verlaufende Venenstämme, die mehrfach untereinander in Verbindung tretend ein langmaschiges Venennetz bilden, aus dem schließlich ein Venenstamm das Blut gegen die V. revehens der rechten Urniere ableitet (vergl. Textfig. 37). Über die Lageverhältnisse dieser Venen sowie der V. advehentes und der V. revehentes posteriores der Urnieren orientiert am besten der in Fig. 62, Taf. 10 abgebildete Querschnitt.

Bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge liegen die Verhältnisse der Venen im Gebiete der Nieren und Urnieren ganz ähnlich und nur bezüglich unwesentlicher Details, auf welche ich hier nicht näher eingehen will, ergaben sich kleine Abweichungen. Da dieser Embryo der älteste war, dessen Nieren- und Urnierenvenen ich untersucht habe, vermag ich nichts Bestimmtes über die Art und Weise auszu-

sagen, wie sich aus dem oben geschilderten Verhalten die definitiven Zustände entwickeln. Jedenfalls scheint mir aber das eine sicher zu sein, daß nämlich wie bei den Embryonen von Lacerta der als V. advehens der Niere und Urniere funktionierende, erhalten gebliebene Abschnitt der hinteren Kardinalvene, wenn die Urniere einmal schwindet, zur V. advehens der Niere wird. Wie sich aber die V. revehentes der Niere weiter entwickeln und sich auch mit Rücksicht auf diese die definitiven Verhältnisse herstellen, darüber läßt sich, wie ich glaube, nicht einmal vermutungsweise etwas Genaueres angeben.

Die Entwickelung der Extremitätsvenen.

Zum Schlusse will ich auch noch einige Angaben über die Venen der Extremitäten folgen lassen, obwohl ich eigentlich nur ein Entwickelungsstadium dieser Venen des Genaueren untersuchen konnte, da nur bei einem in Sublimat fixierten, zwischen die Stadien 58 und 59 v. V. einzustellenden Embryo diese Venen fortlaufend zu verfolgen waren. Ich habe die Gefäße und Skelettanlagen der vorderen und hinteren Extremität dieses Embryo konstruiert und sind diese Konstruktionen in Fig. 54 und 55, Taf. 9 wiedergegeben worden. Eine Betrachtung dieser Figuren ergibt, daß auch bei Crocodilus im Gebiete der Hand und des Fußes jene Randvene zur Ausbildung kommt, die bei allen bisher daraufhin untersuchten Embryonen von Amnioten gefunden wurde. Aus dieser Randvene strömt das Blut durch zwei den Rändern der Extremitäten folgende Venen ab, die ich schon an anderer Stelle (23.) als radiale, resp. tibiale und ulnare, resp. fibulare Randvene des Vorderarmes und des Unterschenkels bezeichnet habe. An der vorderen Extremität (vergl. Fig. 54, Taf. 9) kreuzt nun die schwächere radiale Randvene, in der Gegend des Ellbogengelenkes unter der Haut hinziehend, die Armarterie an ihrer Volarseite und mündet in die stärkere ulnare Randvene ein, die an der Ulnarseite der Oberarmarterie als V. brachialis zur Achselhöhle zieht, um schließlich als V. subclavia mit der vorderen Kardinalvene zusammenzumünden, nachdem sie in jüngeren Entwickelungsstadien (vergl. das pag. 121 Gesagte) ihr Blut noch in die hintere Kardinalvene ergossen hatte. Außer einer größeren Zahl unansehnlicher Venen, die sowohl an der volaren als an der dorsalen Seite des Vorderarmes sich vorfinden (vergl. Fig. 56 und 57, Taf. 9), in der Konstruktion aber nicht wiedergegeben wurden, ist noch eine Vene bemerkenswert, die in Venenzweigen der Vola manus wurzelnd an der Volarseite des Handgelenkes in querer Richtung ulnarwärts zieht und in die ulnare Randvene einmündet.

Die Venen der hinteren Extremität dieses Embryo unterscheiden sich nur insoferne von denen der vorderen, als sich die beiden Randvenen des Unterschenkels auch auf den Oberschenkel fortsetzen. Hier verläuft die stärkere fibulare Randvene als V. ischiadica mit der gleichnamigen Arterie und dem N. ischiadicus und mündet mit diesen beiden Gebilden, ins Becken eintretend, in den Kaudalvenenast ihrer Seite. Die schwächere tibiale Randvene zieht entlang dem kranialen Rande des Oberschenkels bis ans Becken, um dann an der Seite der Epipubisanlage aufzusteigen und wahrscheinlich in die V. umbilicalis ihrer Seite einzumünden. Ich sage wahrscheinlich, weil diese Mündung an den untersuchten Embryonen dieses Entwickelungsstadiums zwar nicht mit Sicherheit nachzuweisen war, weil ich aber bei einem Embryo des Stadiums 59 v. V. gesehen habe, daß diese Vene linkerseits tatsächlich in die V. umbilicalis mündet, während sie sich rechterseits in den erhalten gebliebenen Abschnitt der rechten Umbilicalvene fortsetzt und mit ihm die Anlage der V. abdominalis dextra bildet. Ich habe ferner früher einmal (23.) angegeben, daß bei Alligator lucius die tibiale Randvene des Unterschenkels sich auch über den Oberschenkel hin fortsetzt und indem sie den Beckenrand passiert in die Wurzel der V. abdominalis mündet. Vermutungsweise konnte ich damals schon sagen, daß es sich dabei um das Erhaltenbleiben eines primitiven Verhaltens handle, eine Vermutung, deren Richtigkeit sich nun bestätigt hat.

Bezüglich der übrigen Venen der hinteren Extremität dieses Entwickelungsstadiums sei nur noch hervorgehoben, daß eine mit einer größeren Zahl von Zweigen im Gebiete des Fußrückens entspringende Vene (vergl. Fig. 55, Taf. 9) sich über die Dorsalseite des distalen Unterschenkelabschnittes fibularwärts wendet und in der Mitte des Unterschenkels in die fibulare Randvene mündet.

Daß die Randvene der Hand und des Fußes mit dem Vorwachsen der Zehen bei Crocodilembryonen in ähnlicher Weise zerstört werden wird, wie bei den Embryonen von Lacerta und anderen Amnioten, dürfte wohl kaum angezweifelt werden können. Im übrigen werden sich aber, wenn die Verhältnisse der Venen der Extremitäten des ausgebildeten Crocodilus niloticus ähnliche sind, wie die von Alligator lucius, die übrigen in diesem Entwickelungsstadium bereits entwickelten Venenstämme der Extremitäten auch dauernd erhalten.

Literaturverzeichnis.

1. Beddard, E. und Mitchel, P. Chalmers. On the structure of the heart of the Alligator. Proc. zoolog. Soc. London 1895, P. 3.
2. v. Bemmelen, J. F. Entwikkeling en metamorphose der kieuw of vesceralspalten en der aortenbogen bij Embryonen van Tropidonotus natrix en Lacerta muralis. Kon. Acad. von Wetensch. Amsterdam. Afd. Naturk. 1885.
3. — Over te beteekenissen te verwandtschap der groote arterien di bij Reptilien van haart nar den kop opstiegen. Tijdschrift d. Nederl. Dierkund Vereenig. R. 2, Deel 1. 1886.
4. — Die Visceraltaschen und Aortenbogen bei Reptilien und Vögeln. Zool. Anz. Jahrg. 9. 1886.
5. — Beiträge zur Kenntnis der Halsgegend bei Reptilien. Mededeelingen tot de Dierkunde Tijdschr. van het Genotschap Natura artis magistra te Amsterdam 1887.
6. Bernays. Entwickelungsgeschichte der Atrioventricularklappen. Morphol. Jahrb. Bd. 2. 1876.
7. Bischoff, F. L. Über den Bau des Krokodilherzens, besonders von Crocodilus lucius. Müllers Arch. 1836.
8. Brandt, E. Über den Ductus caroticus des missisippischen Alligators. Bull. Acad. St. Petersburg. Bd. 17. 1872.
9. Clarke, S. F. The habits and Embryology of the american Alligator. Journ. of Morphol. V. 5. 1891.
10. Corti, A. De Systemate vasorum Psammosauri grisei. Vindobonae 1847.
11. Davenport, C. B. Note on the carotids and the ductus Botalli of the Alligator. Bull. Mus. comp. Zool. Harward College V. 24. 1893.
12. Duvernoy. Note sur la structure du coeur des Crocodiliens. Journal de l'Institut 1838.
13. Fritsch, G. Zur vergleichenden Anatomie der Amphibienherzen. Arch. f. Anatomie und Physiol. 1869.
14. Gasch. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Vögel und Reptilien. Arch. f. Naturgesch. Bd. 54. 1888.
15. Gegenbaur, C. Zur vergleichenden Anatomie des Herzens. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 2. 1866.
16. Greil, A. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Herzens und des Truncus arteriosus der Wirbeltiere. 1. Reptilien. Morphol. Jahrb. Bd. 31. 1903.
17. Grosser, O. und Brezina, E. Über die Entwickelung der Venen des Kopfes und Halses bei Reptilien. Morphol. Jahrb. Bd. 23. 1895.
18. Hasse, C. Das Gehörorgan der Krokodile nebst weiteren vergleichend anatomischen Bemerkungen über das mittlere Ohr der Wirbeltiere und dessen Adnexe. Anatomische Studien, Leipzig, 1873.
19. Hentz, M. N. Some observations on the Anatomy and Physiology of the Alligator of Northamerica. Transact. Americ. Phylos. Society 1825.

20. Hochstetter, F. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Venensystemes der Amnioten. 1. Vögel. Morphol. Jahrb. 13. 1888.
21. — Über den Ursprung der Arteria subclavia der Vögel. Morphol. Jahrb. Bd. 16. 1890.
22. — Über die ursprüngliche Hauptschlagader der hinteren Gliedmaße des Menschen und der Säugetiere, nebst Bemerkungen über die Entwickelung der Endäste der Aorta abdominalis. Morphol. Jahrb. Bd. 16. 1890.
23. — Über die Entwickelung der Extremitätsvenen bei den Amnioten. Morphol. Jahrb. Bd. 17. 1891.
24. — Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. 2. Reptilien. Lacerta, Tropidonotus. Morphol. Jahrb. Bd. 19. 1892.
25. — Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefäßsystemes der Monotremen. Semon. Zoolog. Forschungsreisen, Bd. 2. 1895.
26. — Über die Arterien des Darmkanales der Saurier. Morphol. Jahrb. Bd. 26. 1898.
27. — Über Varietäten der Aortenbogen, Aortenwurzeln und der von ihnen entspringenden Arterien bei Reptilien. Morphol. Jahrb. Bd. 29. 1901.
28. Hoffmann, C. K. Eidechsen und Wasserechsen in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1890.
29. Hyrtl, J. Über die Selbststeuerung des Herzens. Wien 1855.
30. — Über einige Wundernetze bei Amphibien. Medic. Jahrb. des österr. Staates, Bd. 38. 1842.
31. Jacquart, H. Memoire sur plusieurs points du systeme veineux abdominal du Caiman a Museau de Brochet. Ann. des Soc. nat. 4. S. Zool. T. 9.
32. Jourdain, M. S. Recherches sur la veine porte renale. Ann. des Sc. nat. 4. S. T. 12.
33. Kessler, L. Zur Entwickelung des Auges der Wirbeltiere. Leipzig 1877.
34. Langer, A. Zur Entwickelungsgeschichte des Bulbus cordis bei Amphibien und Reptilien. Morphol. Jahrb. Bd. 21. 1894.
35. Mackay, J. Y. The development of the branchial arterial arches in birds with special referenc to the origin of the subclavians and the carotids. Philos. Transact. of the royal Soc. of London. Vol. 179. 1888.
36. — The arterial system of vertebrates homologically considered. Memoirs and Memoranda in Anatomy. 1889.
37. Panizza. Sulla struttura del cuore e della circulazione del sangue del Crocodilus lucius. Bibl. ital. 70. 1833.
38. Peter, K. Die Entwickelung und funktionelle Gestaltung des Schädels von Ichthiophys glutinosus. Morph. Jahrb. Bd. 25. 1897.
39. Poelmann. Note sur le systeme circulatoire des Crocodiliens. Bulletin de l'académie belgique. 1854.
40. Rathke, H. Über den Bau und die Entwickelung des Venensytemes der Wirbeltiere. 3. Bericht über das naturwissenschaftliche Seminar zu Königsberg. 1838.
41. — Untersuchungen über die Aortenwurzeln und die von ihnen ausgehenden Arterien der Saurier. Denkschr. der K. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. 13. 1857.
42. — Bemerkungen über die Entstehung der bei manchen Vögeln und den Krokodilen vorkommenden unpaaren gemeinschaftlichen Carotis. Arch. f. Anatomie und Phys. 1858.
43. — Untersuchungen über die Arterien der Verdauungswerkzeuge der Saurier. Abhandl. der K. Akad. der Wissensch. in München. 1863.
44. — Untersuchungen über die Entwickelung und den Körperbau der Krokodile. Braunschweig 1866.

45. Röse, C. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Wirbeltiere. Morphol. Jahrb. Bd. 16. 1890.
46. Sabatier. Etudes sur le coeur et la circulation centrale dans la serie des vertébrés. Paris 1873.
47. — Observations sur les Transformations du systeme aortique dans la serie des vertébrés. Ann. des Sc. nat. S. 5. T. 19. 1874.
48. Schauinsland, H. Weitere Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Hatteria. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 56. 1900.
49. Sterzi, G. Ricerche intorno alla Anatomia comparata ed all Ontogenesi delle Meningi. Parte prima. Meningi medollari. Venezia 1901.
50. Tandler, J. Zur Entwickelungsgeschichte der Kopfarterien bei den Mammalia. Morph. Jahrb. Bd. 30. 1902.
51. Versluys, J. Die mittlere und äußere Ohrsphäre der Lacertilia und Rhynchocephalia. Zoolog. Jahrb. Abt. f. Anatomie und Ontogenie der Tiere. Bd. 12. 1899.
52. — Entwickelung der Columella auris bei den Lacertiliern. Ein Beitrag zur Kenntnis des schallleitenden Apparates und des Zungenbeinbogens bei den Sauropsiden. Zoolog. Jahrb. Abt. für Anatomie und Ontogenie der Tiere, Bd. 19. 1903.
53. Voeltzkow, A. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. Biologie und Entwickelung der äußeren Körperform von Crocodilus madagascariensis Grand. Abhandl. d. Senkenberg. Ges. Bd. 26. 1899.
54. — Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. 4. Keimblätter, Dottersack und erste Anlage des Blutes und der Gefäße bei Crocodilus madagascariensis Grand. Abhandl. der Senkenberg. naturf. Ges. Bd. 26. 1901.
55. Vrolik. Sur le coeur du Caiman a museau de brochet. Het Institut 1844.
56. Wiedersheim, R. Über die Entwickelung des Urogenitalapparates bei Krokodilen und Schildkröten. Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. 36. 1890.
57. Zuckerkandl, E. Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Arterien des Vorderarmes, 1. und 2. Anatom. Hefte 1894, 1895.
58. — Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Arterien des Unterschenkels. Anatom. Hefte, 1895.

Figurenerklärung.

Tafel 1.

Fig. 1. Dorsalansicht eines Herzens von Crocodilus niloticus, dessen Arterien und Venen injiziert worden waren.

A. p. s. = A. pulmonalis sinistra.
A. p. d. = A. pulmonalis dextra.
r. A. B. = rechter Aorten-Bogen.
l. A. B. = linker Aorten-Bogen.
l. a. c. = ligamentum apicis cordis.
V. c. a. d. = V. cava anterior dextra.
V. c. a. s. = V. cava anterior sinistra.
V. c. p. = V. cava posterior.
V. p. d. = V. pulmonalis dextra.
V. p. s. = V. pulmonalis sinistra.
Tr. a. d. = Truncus anonymus dexter.
Tr. a. s. = Truncus anonymus sinister.

Fig. 2. Ventralansicht eines Herzens von Crocodilus niloticus, dessen Arterien und Venen injiziert worden waren. Es sind die beiden Aortenbogen, sowie die Hauptäste der Trunci anonymi erhalten. Die A. carotis subvertebralis besitzt in diesem Falle zwei Wurzeln, von denen die abnorme rechte schwächer ist als die linke.

A. c. s. = A. carotis subvertebralis.
A. c. c. = A. collateralis colli.
A. s. = A. subclavia.
A. v. = A. vertebralis.
A. m. i. = A. mammaria interna.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 3. Ansicht des Herzschlauches eines Embryo von Crocodilus mad. des Stadiums 53 v. Voeltzkow, von der kranialen Seite betrachtet nach einem Plattenmodell (Vergr. 50f.).

I. A. B. = 1. Aorten-Bogen.

Fig. 4. Ansicht desselben Herzens von der rechten Seite her (Vergr. 50f.).

I. A. B. = 1. Aorten-Bogen.
V. c. a. = V. cardinalis anterior.
V. c. p. = V. cardinalis posterior.
V. o. m. = V. omphalo mesenterica.

Fig. 5. Ansicht desselben Herzens von der linken Seite her (Vergr. 50f.)

Bezeichnungen wie in Fig. 4.

Fig. 6. Ansicht des Herzschlauches eines Embryo von Crocodilus mad. des Stadiums 51—52 v. Voeltzkow, von der kranialen Seite her betrachtet. Nach einem Plattenmodell (Vergr. 50f.).

I. A. B. = 1. Aorten-Bogen.

Fig. 7. Sagittalschnitt durch die Kammer und den proximalen Abschnitt des Bulbus cordis eines Embryo von Crocodilus mad. des Stadiums 55 v. Voeltzkow (Vergr. 54f.).

Kn. L. = Knickungsleiste.
pr. B. W. A. = proximaler Bulbuswulst A.
pr. B. W. B. = proximaler Bulbuswulst B.

Fig. 8. Sagittalschnitt durch die Kammer, Vorkammer, den Sinus venosus und den proximalen Abschnitt des Bulbus cordis eines Embryo von Crocodilus mad. des Stadiums 55 v. Voeltzkow (Vergr. 34f.).

A. = Atrium.
B. c. = Bulbus cordis.
L. = Leber.
S. v. = Sinus venosus.
V. Br. = Verwachsungsbrücke zwischen Sinus venosus und Kammer.

Fig. 9. Ventralansicht der Kammer, des Bulbus cordis und des Ohrkanales eines Embryo von Crocodilus mad. des Stadiums 55—56 v. Voeltzkow nach einem Plattenmodell (Vergr. 25f.).

A. C. = Auricular-Kanal.
B. c. = Bulbus cordis.
d. Kn. F. = distale Knickungsfurche.
pr. Kn. F. = proximale Knickungsfurche.

Fig. 10. Ansicht desselben Herzens. Die Kammer und der proximale Abschnitt des Bulbus cordis erscheinen durch einen Sagittalschnitt von rechts her eröffnet (Vergr. 25f.).

A. B. III, IV, V + VI = 3., 4., 5. + 6. Aorten-Bogen.
pr. B. W. A, B, C = proximaler Bulbuswulst A. B. C.
B. au. Sp. = Bulboauricularsporn.
Kn. L. = Knickungsleiste.

Tafel 2.

Fig. 11. Sagittalschnitt durch das Herz eines Embryo von Crocodilus madag. des Stadiums 55 v. Voeltzkow (Vergr. 54f.).

A. = Vorkammer.
S. A. = Anlage des Septum atriorum.
B. c. = Bulbus cordis.
pr. B. W. A, B. = proximaler Bulbuswulst A, B.
v. E. K. = ventrales Endokardkissen.
d. E. K. = dorsales Endokardkissen des Ohrkanales.
S. v. = Sinus venosus.
L. = Leberanlage.

Fig. 12—17. Ansichten des Herzens eines Embryo von Caiman niger, der seiner gesamten Entwickelung nach den Embryonen von Crocodilus madag. des Stadiums 56 v. Voeltzkow entsprach. Nach einem Plattenmodell. (Vergr. 25f.).

Fig. 12. Ventralansicht.

A. d. = rechtes Herzohr.
A. s. = linkes Herzohr.
B. c. = Bulbus cordis.

Fig. 13. Dorsalansicht.

B. c. = Bulbus cordis.
D. c. d. = rechter Ductus Cuvieri.
D. c. s. = linker Ductus Cuvieri.
V. p. = Vena pulmonalis.

Fig. 14. Ansicht von der kranialen Seite her. Der Bulbus cordis ist zum größten Teile entfernt und so die kraniale (resp. ventrale) Wand des Canalis auricularis freigelegt.

A. C. = Auricular-Kanal.
pr. B. W. A, B. = proximaler Bulbuswulst A, B.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 12.

Fig. 15 und 16 zeigen Innenansichten des Herzens, nachdem dasselbe entsprechend einer zwischen den beiden Endocardkissen des Ohrkanales parallel ihrer Oberfläche gelegten Ebene durchschnitten wurde.

S. a. = Septum atriorum.
r., l. S. Kl. = rechte, linke Sinusklappe.
d., v. E. K. = dorsales, ventrales Endokardkissen.
V. p. = V. pulmonalis.
B. a. Sp. = Bulboauricularsporn.
pr. B. W. A, B. = proximaler Bulbuswulst A, B.
S. v. = Septum ventriculorum (Anlage).

Fig. 17. Innenansicht desselben Herzens. Der die Herzhöhlen eröffnende Schnitt ist in einer der Schnittebene der Fig. 15 und 16 parallelen, aber weiter kranial gelegenen Ebene geführt.

u. B. W. = unterminierte Wand des Bulbus cordis.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 15 und 16.

Fig. 18 und 19. Frontalschnitte durch den Truncus arteriosus und den Bulbus cordis des Herzens eines Embryo von Crocodilus madagascariensis, der seiner Entwickelung nach zwischen den Stadien 58 und 59 v. Voeltzkow stand. (Vergr. 22f.).

A. d. = Aorta dextra.
A. s. = Aorta sinistra.
A. p. = Arteria pulmonalis.
S. A. = Septum aorticum.
S. a. p. = Septum Aortico pulmonale.
B. M. = Bulbus-Muskulatur.
M. = Muskelband.
B. W. = Bulbuswulst.

Tafel 3.

Fig. 20—23. Frontalschnitte durch das Herz eines Embryo von Crocodilus mad., dem auch die Schnitte der Fig. 18 und 19 der Tafel II entstammen. (Vergr. 22f.).

pr. B. W. A, B. = proximaler Bulbuswulst A, B.
u. B. W. = unterminierte Bulbuswand.
r. A. = rechte Vorkammer.
l. A. = linke Vorkammer.
S. A. = Vorkammerscheidewand.
v. E. K. = verschmolzene Endokardkissen des Ohrkanales.
l. E. K. = laterale Endokardkissen des Ohrkanales.
u. W. A. C. = unterminierte Wand des Ohrkanales.
r., l. K. = rechte, linke Kammer.
S. v. = Kammerscheidewand.
A. R. = Aortenrinne.

Fig. 24 ventrale, Fig. 25 dorsale Ansicht des Herzens eines Embryo von Crocodilus mad., der seiner Entwickelung nach zwischen den Stadien 58 und 59 v. Voeltzkow stand. Nach einem Plattenmodell. (Vergr. 12f.).

Tr. a. = Truncus arteriosus.
B. c. = Bulbus cordis.
r., l. A. = rechte, linke Vorkammer.
A. p. = A. pulmonalis.
V. p. = Vena pulmonalis.
V. c. a. d., s. = V. cava anterior dextra, sinistra.
V. c. p. = V. cava posterior.
V. Br. = Verwachsungsbrücke zwischen Sinus venosus und Herzkammer, durch welche die Herzvene verläuft.

Tafel 4.

Fig. 26. Die Blutgefäße des Halses und der Submaxillargegend von Crocodilus niloticus. Rechterseits sind durch Hinwegnahme des M. epistern-ceratoideus die V. jugularis interna und die A. collateralis colli freigelegt.

A. c. c. = A. collateralis colli.
K. = Kehlkopf.
M. e. c. = M. episterno ceratoideus.
M. c. st. = M. capiti sternalis.
M. pt. m. = M. pterygo maxillaris.
M. m. h. = M. maxillo hyoideus.
M. h. gl. = M. hyoglosus.
M. c. ce. = M. coraco ceratoideus.
Tr. = Trachea.
V. j. e. = V. jugularis externa.
V. j. i. = V. jugularis interna.
V. s. m. = V. submaxillaris.
V. m. i. = V. mandibularis inferior.
V. l. = V. lingualis.
V. t. m. = V. temporo maxillaris.

Fig. 27. Seitenansicht des Kopfes und Halses von Crocodilus niloticus. Die V. temporo-maxillaris und die V. jugularis externa sind freigelegt.

M. o. m. = M. occipito maxillaris.
M. c. sc. s. = M. costo scapularis superficialis.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 26.

Fig. 28. Die Zunge mit den Gefäßen an der Zungenwurzel von Crocodilus niloticus.

L. = Lingua.
A. l. = A. lingualis.
V. l. = V. lingualis.
Z. K. = Zungenbein-Körper.

Fig. 29. Ventralansicht des Kopfes nach Hinwegnahme des Unterkiefers und der Kaumuskeln von Crocodilus niloticus. Es sind die Teilungsstelle der A. carotis subvertebralis, die Äste der A. carotis dorsalis, die Blutgefäße in der Gegend des Kiefergelenkes und die des Gaumens dargestellt.

A. c. d. = A. carotis dorsalis.
A. c. i. = A. carotis interna.
A. c. s. = A. carotis subvertebralis.
A. m. = A. mandibularis.
A. m. i. = A. maxillaris interna.
N. X = N. vagus.
N. XII = N. hypoglossus.
N. l. ph. = N. laryngo pharyngeus.
A. p. = A. palatina.
V. t. m. = V. temporo maxillaris.
A. t. o. = A. temporo orbitalis.
R. c. = R. communicans der A. carotis dorsalis mit der A. collateralis colli.
V. j. i. = V. jugularis interna.
V. m. s. = V. mandibularis superior.

Fig. 30. Dorsalansicht des Kopfes von Alligator lucius. Der Verlauf der Arteria und Vena temporoorbitalis, sowie die Venengeflechte an der Oberseite des Bulbus sind dargestellt.

A. t. o. = A. temporo orbitalis.
V. t. o. = V. temporo orbitalis.
Pr. j. = Processus jugalis der Os postfrontale.
V. m. i. = V. maxillaris interna.

Fig. 31. Proximaler Abschnitt des Unterkiefers von Crocodilus niloticus mit Blutgefäßen und Nerven. Innenansicht.

A. m. = A. mandibularis.
V. m. s. = V. mandibularis superior.
V. m. i. = V. mandibularis inferior.
N. m. = Nervus mandibularis.
M. Kn. = Meckelscher Knorpel.

Fig. 32. Unterkiefer von Crocodilus niloticus. Ansicht von außen. Der Kieferkanal ist eröffnet und so die Gefäße und Nerven bloßgelegt.

Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 31.

Tafel 5.

Fig. 33. Die Blutgefäße der Dorsalseite des Gehirnes und der Sinus longitudinalis cerebri von Crocodilus niloticus.

A. c. p. = A. cerebri posterior.
A. n. m. = A. nasalis medialis.
A. n. l. = A. nasalis lateralis.
R. o. = Ramus orbitalis.
S. l. = Sinus longitudinalis cerebri.
R. l. = Recessus lateralis dieses Sinus.
S. e. = Saccus endolymphaticus.
V. j. i. W. = Wurzel der V. jugularis interna.
V. c. p. = V. cerebri posterior.
O. V. = Vene, welche die Verbindung der Nasenvenen mit den Orbitalvenen herstellt.
N. V. = N. trigeminus.
N. VIII = N. acusticus.
N. IX = N. glossopharyngeus.
N. X = N. vagus.
N. XI = N. accessorius.
Tr. o. = Tractus olfactorius.

Fig. 34. Die Blutgefäße der Basis des Gehirnes von Crocodilus niloticus.

A. b. = A. basilaris.
A. b. o. = A. bulbi olfactorii.
A. c. a. = A. cerebri anterior.
A. c. p. = A. cerebri posterior.
A. e. = A. ethmoidalis.
A. e. c. = A. ethmoidalis communis.
A. e. p. = A. encephali posterior.
A. m. o. l. = A. medullae obl. lateralis.
A. m. sp. a. = A. medullae spin. anterior.
A. Rh. do. = A. Rhombencephali dorsalis.
V. tr. c. = V. transversa cerebri.
V. m. o. v. = V. medullae obl. ventralis.
V. c. i. = V. cerebri inferior.
B. o. = Bulbus olfactorius.
Ch. o. = Chiasma opticum.
N. III = N. oculomotorius.
N. VI = N. abducens.
N. XII = N. hypoglossus.
N. C. I = N. cervicalis I.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 8.

Fig. 35. Dorsalansicht der Blutgefäße der hinteren Hirnpartien von Crocodilus niloticus.

H. = Hemisphäre des Großhirns.
M. H. = Mittelhirn.
Kl. H. = Kleinhirn.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 9.

Fig. 36. Die Verzweigungen der Orbitalarterien von Crocodilus niloticus in der Ansicht von oben nach Hinwegnahme des M. rectus oculi superior.

A. e. = A. ethmoidalis.
A. n. = A. nasalis lateralis.
L. A. = Lidwinkelzweig des Orbitalastes der A. ethmoidalis.
A. o. = A. orbitalis.
A. tr. = Ast der A. orbitalis, welcher rückläufig den I. Ast des Trigeminus begleitet.
A. t. = Endast der A. temporo orbitalis.
M. r. s. = M. rectus oculi superior.
M. r. l. = M. rectus oculi lateralis.
d = Zipfel dieses Muskels, der zum äußeren Lidwinkel zieht.
M. r. m. = M. rectus oculi medialis.
M. o. s. = M. obliqus oculi superior.
M. n. = M. nictitans.
N. o. = N. oculomotorius.
N. tr. = N. trochlearis.
R. I. = 1. Ast des Trigeminus.
a = Lidast des 1. Trigeminusastes.
R. II. = 2. Ast des Trigeminus.
b, b', b'' = R. alveolares posteriores des 2. Trigeminusastes.

Fig. 37. Derselbe Bulbus und seine Arterien, nach Hinwegnahme sämtlicher Muskeln, mit Ausnahme des Ansatzes des M. retractor bulbi, von oben gesehen.

N. op. = N. opticus.
N. c. = N. ciliaris.
R. c. = R. ciliaris N. trigemini I.
A. c. tr. I. = Begleitarterie des I. Trigeminusastes.
M. r. b. = M. retractor bulbi.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 11.

Fig. 38. Halswirbelsäule und Anfangsabschnitt der Brustwirbelsäule mit Arterien und Venen von Crocodilus niloticus. Die dorsalen Zinken der Gabeln der Halsrippen und der zwei ersten Bruströppen, sowie die distalen Abschnitte der betreffenden Querfortsätze sind entfernt.

A. v. a. = A. vertebralis anterior s. cervicalis.
A. v. c. = A. vertebralis communis.
V. v. a. = V. vertebralis anterior.
V. v. c. = V. vertebralis communis.
V. i. sp. = V. interspinales.
C. th. I, II, III. = 1., 2. und 3. Brustrippe.

Fig. 39. Die Arterien des rechten Vorderarmes und der Hand von Crocodilus niloticus, von der Dorsalseite gesehen.

A. i. = A. interossea.
N. R. H. = Handrückenast des N. radialis.
Ra = Radius.
Ul = Ulna.
R. + S. = Radiale Intermedium.
U = Ulnare.
S. = Sesambein.

Tafel 6.

Fig. 40. Die Blutgefäße des Darmes, der hinteren Magenwand und der Milz von Crocodilus niloticus. Der Magen wurde hinaufgeklappt und der größte Teil des Dünndarmes entfernt.

Mg = Magen.
D = Duodenum.
E. D. = Enddarm.
D. D. = Dünndarm.
P. = Pankreas.
Mi. = Milz.
A. = Aorta.
A. sp. i. = A. splenico intestinalis.
A. m. = A. mesenterica.
A. c. m. = A. coeliaso mesenterica.
A. g. p. = A. gastrica posterior.
A. g. h. = A. gastero hepatica.
A. g. p. p. = A. gastrica posterior parva.
A. je. = A. jejunalis.
A. p. d. = A. pancreatico duodenalis.
A. i. p. = A. intestinalis posterior.
V. h. = Enddarmvene.
a. = Wurzel der V. mesenterica, in welche die Enddarmvene übergeht.
V. g. l. = V. gastero lienalis.
V. g. p. = V. gastero pancreatica.
V. p. d. = V. pancreatico duodenalis.
V. m. = V. mesenterica.
V. g. a. = V. gastrica, welche in die Anastomose zwischen beiden Abdominalvenen münden.

Fig. 41. Die V. abdominales und ihre Beziehungen zur Leber und zum Magen. Nach einem Präparate von Crocodilus niloticus.

V. a. d. = V. abdominalis dextra.
V. a. s. = V. abdominalis sinistra.
V. c. = Herzkammervenen, welche das Herzspitzenband passieren.
V. h. a. v. = V. lepatica advehens vertebralis.
V. V. e = Verbindung dieser Vene mit der V. epigastrica.
V. p. = Venen der Brustwand, die als V. advehentes der Leber fungieren.
Mg. = Magen.
G. Bl. = Gallenblase.

Fig. 42. Seitenansicht des Gehirnes mit seinen Arterien von Lacerta ocellata (bei ca. dreifacher Vergr. aufgenommen).

A. c. i. = A. carotis interna.
A. b. = A. basilaris.
A. Rh. d. = A. rhombencephali dorsalis.
A. c. p. = A. cerebri posterior.
A. c. a. = A. cerebri anterior.
A. o. = A. ophthalmica.
Hy = Hypophysis cerebri.

Fig. 43. Profilkonstruktion des Gehirnes und seiner Arterien eines Embryo von Lacerta agilis von 4 mm Kopflänge. (Vergr. 15f.).

A. o. = A. orbitalis.
A. c. a. = A. cerebri anterior.
A. c. p. = A. cerebri posterior.
C. A. = Ciliararterie.
A. h. = A. hyaloidea.
A. b. = A. basilaris.
A. Rh. d. = A. rhombencephali dorsalis.
N. o. = N. opticus.
N. oc. = N. oculomotorius.
R. N. = Riechnerven.
P. A. = Parietalauge.

Fig. 44. Das Endstück der Aorta abdominalis und das Anfangsstück der Aorta caudalis mit ihren Ästen in Beziehung zur V. caudalis und den von dieser ausgehenden Venenstämmen. Nach einem Präparate von Crocodilus niloticus.

A. = Aorta.
A. i. = A. ischiadica.
A. h. = A. haemorrhoidalis.
A. cl. = A. cloacalis.
A. r. = A. renalis.
A. i. s. = A. intervertebralis sacralis.
A. i. c. = A. intervertebralis caudalis.
V. a. = V. abdominalis.
V. r. a. = V. renalis advehens.
V. i. = V. ischiadica.
V. c. = V. caudalis.
V. cl. = V. cloacalis.
V. E. = Wurzel der Enddarmvene.

Fig. 45. Linke Seitenansicht der Aortenbogen und Aortenwurzeln, sowie der aus ihnen entspringenden Arterien eines Embryo von Crocodilus madagascariensis. (Länge, Schnauzenspitze, Mittelhirnhöcker 11 mm zwischen Stadium 58 und 59 v. Voeltzkow). Nach einem Plattenmodell, Vergrößerung 25,5f.).

Tr. a. = Truncus anonymus.
A. c. v. = A. carotis ventralis.
A. c. d. = A. carotis dorsalis.
IV. A. B. = IV. Aortenbogen.
VI. A. B. = VI. Aortenbogen.
A. p. = A. pulmonalis.
l. d. A. W. = linke dorsale Aortenwurzel.
r. d. A. W. = rechte dorsale Aortenwurzel.
A. s. pr. = A. subclavia primitiva.
A. s. s. = A. subclavia secundaria.
A. v. c. = A. vertebralis cervicalis.
A. br. = A. brachialis.
A. m. i. = A. mammaria interna.
A. c. a. = A. cervicalis ascendens.

Tafel 7.

Fig. 46. Profilkonstruktion des Gehirnes und der Blutgefäße des Kopfes eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stadiums 53 v. V. (Vergr. 41f.).

Fig. 47. Profilkonstruktion des Gehirnes, der Blutgefäße und Nerven des Kopfes eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stadiums 55 v. V. (Vergr. 29f.).

Fig. 48. Profilkonstruktion des Gehirnes, der Blutgefäße und Nerven des Kopfes eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stadiums 55—56 v. V. (Vergr. 23f.).

Für alle drei Figuren giltige Bezeichnungen:

I, II, III, IV, V, VI A. B. = 1., 2., 3., 4., 5. und 6. Aortenbogen.
II. A. B. R. = Rest des 2. Aortenbogens.
A. p. = A. pulmonalis.
d. A. W. = dorsale Aortenwurzel.
A. e. p. = A. encephali posterior.
A. c. a. = A. cerebri anterior.
A. c. p. = A. cerebri posterior.
A. c. v. = A. carotis ventralis.
A. Rh. d. = A. Rhombencephali dorsalis.
V. c. a. = V. cardinalis anterior.
V. ce. a. = V. ce. anterior.
V. o. i. = V. orbitalis inferior.
V. c. p. = V. cardinalis posterior.
V. c. m. = V. cerebri media.
V. o. m. = V. omphalo mesenterica.
G. Tr. = Ganglion Gasseri.
R I, II, III Tr. = 1., 2., 3. Ast des Trigeminus.
G. VII. VIII = Acustico Facialis Ganglion.
N. III = N. oculomotorius.
N. VII = N. facialis.
N. IX = N. glossopharyngeus.
N. X = N. vagus.
N. XII = N. hypoglossus.
N. c. I, II, III etc. = 1., 2., 3. u. s. w. Cervicalnerv.
N. S. = Grenzstrang des Sympathicus.
L. Bl. = Labyrinthbläschen.
R. L. = Recessus labyrinthi.
B. c. = Bulbus cordis.

Tafel 8.

Fig. 49. Die Aortenbogen und die dorsale Aortenwurzel der rechten Seite eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stadiums 58 v. V., nach einer Profilkonstruktion. (Vergr. 24f.).

III, IV, VI. A. B. = 3., 4. und 6. Aortenbogen.
Tr. a. d. = Truncus anonymus dexter.
A. c. v. = A. carotis ventralis.
A. c. d. = A. carotis dorsalis.
D. c. = Ductus caroticus.
D. A. W. = dorsale Aortenwurzel.
A. p. = A. pulmonalis.

Fig. 50. Die A. carotis ventralis und ihre Zweige in ihrer Beziehung zu den Anlagen von Quadratum, Meckelschen Knorpel und Zungenbein eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stadiums 58 v. V., nach einer Profilkonstruktion. (Vergr. 18.6 f.).

III. A. B. = 3. Aortenbogen.
A. l. = A. lingualis.
A. a. i. = A. alveolaris inferior.
A. a. s. = A. alveolaris superior.
A. c. v. = A. carotis ventralis.
G. G. = Ganglion Gasseri.
Tr. II = 2. Trigeminusast.
Tr. III = 3. Trigeminusast.
N. IX = N. glossopharyngeus.
Hy = Zungenbeinanlage.
Qu = Quadratum-Anlage.
M. Kn. = Meckelscher Knorpel.

Fig. 51. Gehirn, Nerven und Blutgefäße des Kopfes eines Embryo von Crocodilus madagascariensis, der seiner Entwickelung nach zwischen den Stadien 58 und 59 v. V. steht. Nach einer Profilkonstruktion. (Vergr. 19f.).

A. c. v. = A. carotis ventralis.
A. l. = A. lingualis.
A. m. = A. mandibularis s. alveolaris inferior.
A. c. d. = A. carotis dorsalis.
A. t. o. = A. temporo orbitalis.
A. o. = A. orbitalis.
A. c. a. = A. cerebri anterior.
A. c. p. = A. cerebri posterior.
A. ch. = A. chorioidea.
A. e. c. = A. ethmoidalis comm.
A. e. = A. ethmoidalis.
A. e. p. = A. encephali posterior.
A. Rh. d. = A. Rhombencephali dorsalis.
A. m. o. l. = A. medullae oblongatae lateralis.
V. o. i. = V. orbitalis inferior.
V. c. l. = V. capitis lateralis.
V. c. m. = V. cerebri media
V. j. i. = V. jugularis interna.
R. I, II, III, Tr. = 1., 2., 3. Ast des Trigeminus.
M. N. VII = Muskelast des N. Facialis.
N. III = N. oculomotorius.
N. IV = N. trochlearis.
N. IX = N. glossopharyngeus.
N. X = N. vagus.
N. l. = N. laryngeus superior.
N. XII = N. hypoglossus.
N. C. I, II = 1. und 2. Cervicalnerv.

Tafel 9.

Fig. 52. Die A. carotis ventralis und dorsalis, sowie ihre Verzweigungen in ihren Beziehungen zu den Anlagen des Quadratum, der Columella auris, des Zungenbeines und des Meckelschen Knorpels und zu den Hirnnerven eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stadiums 59 v. V., nach einer Profilkonstruktion. (Vergr. 19f.).

A. c. v. = A. carotis ventralis.
A. c. d. = A. carotis dorsalis.
A. l. = A. lingualis.
A. m. i. = A. maxillaris interna.
A. t. o. = A. temporo orbitalis.
A. o. = A. orbitalis.
A. m. = A. mandibularis s. alveolaris inf.
N. V = N. trigeminus.
R. I, II, III, Tr. = 1., 2. 3. Ast des Trigeminus.
N. VII. VIII = N. facialis und Acusticus.
R. p. N. VII = Gaumenast des N. facialis.
R. M. N. VII = Muskelast des N. facialis.
Qu. = Anlage des Quadratum.
C. au. = Anlage der Columella auris.
Hy = Anlage des Zungenbeines.
M. Kn. = Meckelscher Knorpel.
N. IX = N. glossopharyngeus.
N. X = N. vagus.
N. l. s. = N. laryngeus superior.
N. XII = N. hypoglossus.
N. c. I. II. III. = N. cervicalis I, II, III.

Fig. 53. Die Aortenbogen und die Aortenwurzel der linken Seite des Embryo von Crocodilus mad. des Stadiums 56 v. V., nach dem die Profilkonstruktion der Fig. 23 auf Taf. 3 ausgeführt wurde. Nach einer Profilkonstruktion. (Vergr. 23f.).

Tr. a. = Truncus arteriosus.
III, IV, V, VI. = 3., 4., 5., 6. Aortenbogen.
A. p. = A. pulmonalis.
A. c. v. = A. carotis ventralis.
A. c. d. = A. carotis dorsalis.
s. A. = segmentale Arterien.

Fig. 54. Die Skelettanlagen und die Hauptblutgefäßstämme der linken vorderen Extremität eines Embryo von Crocodilus madagascariensis, der seiner Entwickelung nach zwischen den Stadien 58 und 59 v. V. steht. Nach einer Pauskonstruktion. (Vergr. 40f.).

A. br. = A. brachialis.
A. i. = A. interossea.
V. br. = V. brachialis.
Ra. = Radius.
Ul. = Ulna.
U. = Ulnare.
R. + J. = Radiale-Intermedium.

Fig. 55. Die Skelettanlagen und die Hauptblutgefäßstämme der linken hinteren Extremität desselben Embryo. Nach einer Pauskonstruktion. (Vergr. 40f.).

A. i. = A. interossea.
Ti = Tibia.
Fi = Fibula.
F = Fibulare.
T + J + C = Tibiale-Intermedium-Zentrale.

Fig. 56. Querschnitt durch die Gegend des rechten Handgelenkes desselben Embryo. Der Schnitt von der distalen Seite betrachtet. (Vergr. 47f.).

A. p. c. = A. perforans carpi.
u. R. V. = ulnare Randvene.
r. R. V. = radiale Randvene.
U. = Ulnare.
R. + J. = Radiale-Intermedium.

Fig. 57. Querschnitt durch den rechten Vorderarm desselben Embryo, der Schnitt von der distalen Seite her betrachtet. (Vergr. 47f.).

Ra. = Radius.
Ul = Ulna.
A. i. = A. interossea.
u. R. V. = ulnare Randvene.
r. R. V. = radiale Randvene.

Tafel 10.

Fig. 58. Querschnitt durch die Mitte des Rumpfes eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stadiums 55 v. V. (Vergr. 33f.).

A. = Aorta.
s. A. = segmentale Arterie.
V. c. p. = V. cardinalis posterior.
V. u. d. = V. umbilicalis dextra.
V. u. s. = V. umbilicalis sinistra.
U. G. = Urnierengang.

Fig. 59. Querschnitt durch das kaudale Ende des Rumpfes eines Embryo von Crocodilus madagascariensis des Stadiums 54 v. V. (Vergr. 48f.).

A. = Aorta.
U. G. = Urnierengang.
E. D. = Enddarm.
E. D. D. V. = Enddarm-Dottersackvene.
C. V. A. = Caudalvenenast, der in diesem Stadium als V. advehens der Urniere fungiert.

Fig. 60. Frontalschnitt durch den Kopf eines Embryo von Crocodilus madagascariensis von 16.1 mm Kopflänge, in der Gegend des Zwischenhirnes und des kaudalen Endes der Hypophyse geführt. (Vergr. 11f.).

A. e. p. = A. encephali posterior.
C. A. = Anastomose zwischen den beiden A. carotides internae.
A. l. = A. lingualis.
A. m. i. = A. maxillaris interna.
A. t. o. = A. temporo orbitalis.
K. V. = Hauptvenenbahn des Kopfes (an dieser Stelle Derivat der V. cardinalis anterior).
V. t. o. = V. temporo orbitalis.
V. tr. c. = V. transversa cerebri.
V. Z. D. = Venen des Zwischenhirndaches.
V. m. i. = V. maxillaris interna.
Hy. = Hypophysis cerebri.
G. G. = Ganglion Gasseri.
N. III. = N. oculomotorius.
N. IV. = N. trochlearis.
N. VI = N. abducens.
G. A. N. VII. = Gaumenast des N. facialis.
Tr. = Trabecula (nach Parker).
Qu. F. = Fortsatz des Quadratum, der sich an die Trabecula anlegt.
M. Kn. = Meckelscher Knorpel.
T. a. = Tuba auditiva.
Ph. = Pharynx.

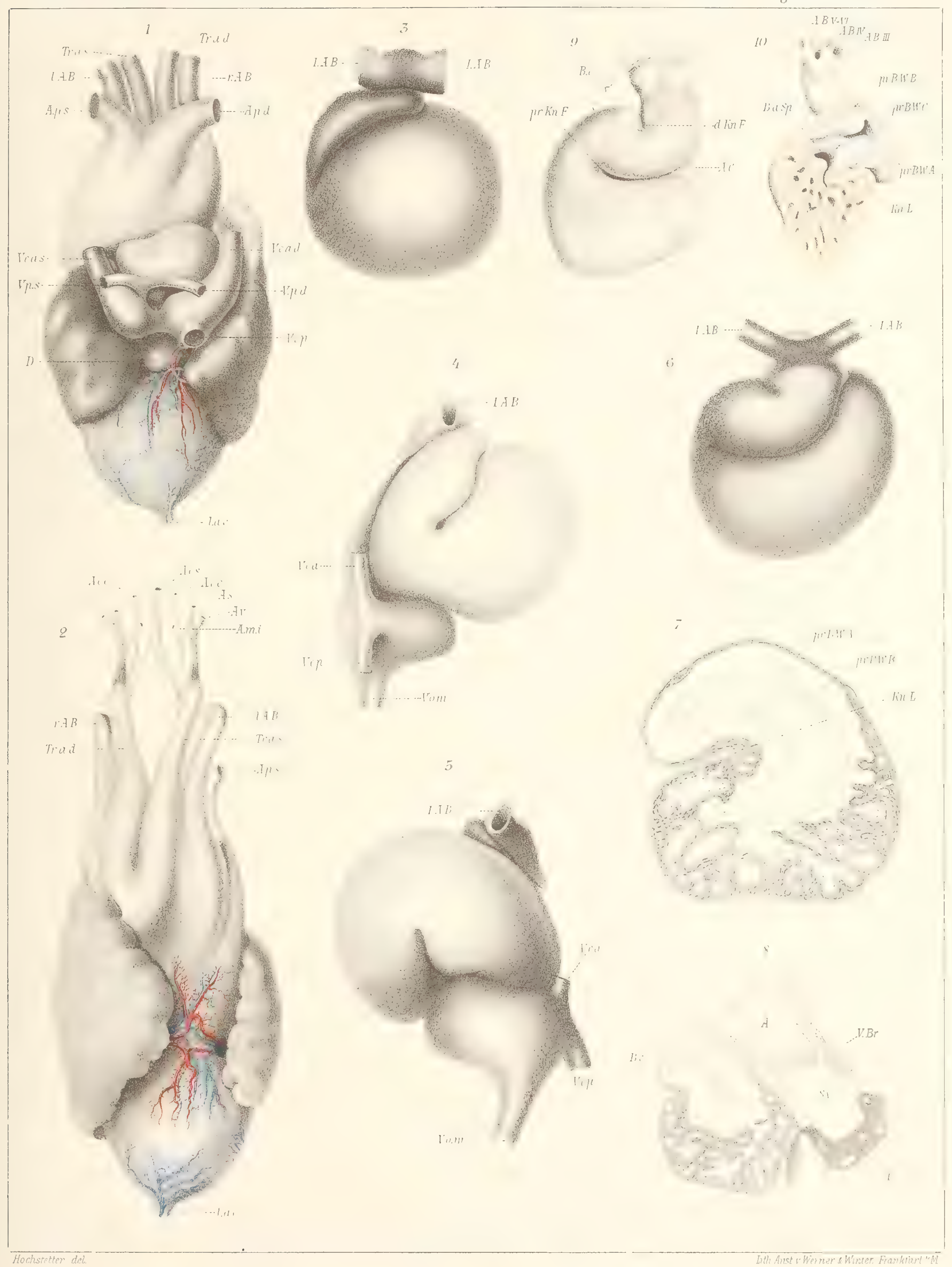
Fig. 61. Frontalschnitt durch den Kopf desselben Embryo in der Höhe der Labyrinthkapsel und der Trommelhöhle geführt. (Vergr. 11f.).

A. Rh. d. = A. rhombencephali dorsalis.
A. m. o. l. = A. medullae oblongatae lateralis.
A. b. = A. basilaris.
A. t. o. pr. W. = A. temporo orbitalis primäre Wurzel.
A. t. o. s. W. = A. temporo orbitalis sekundäre Wurzel.
V. j. = V. jugularis interna.
V. c. l. = V. capitis lateralis.
M. A. N. VII. = Muskelast des N. facialis.
N. VIII. = N. acusticus.
R. c. N. IX. = R. communicans N. glossopharyngei et vagi ad. N. trigeminum.
N. X. = N. vagus.
Tr. H. = Trommelhöhle.
Ch. d. = Chorda dorsalis.
Qu. = Anlage des Quadratum.
C. au. = Anlage der Columella auris.
C. hy. = Ceratohyale.
Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 35.

Fig. 62. Querschnitt durch den kaudalen Abschnitt des Rumpfes desselben Embryo in der Höhe der Cartilago pubis geführt. (Vergr. 11f.).

A. = Aorta.
A. u. = A. umbilicalis.
A. e. = A. epigastrica.
s. A. = segmentale Arterien.
V. a. U. = V. advehens der Urniere und Niere.
V. r. p. U. = V. revehens posterior der Urniere.
V. r. r. = V. renalis revehens.
V. p. W. = Enddarmwurzel der V. mesenterica.
V. a. = V. obdominalis.
C. p. = Cartilago pubis.
E. D. = Enddarm.
H. Bl. = Harnblase.

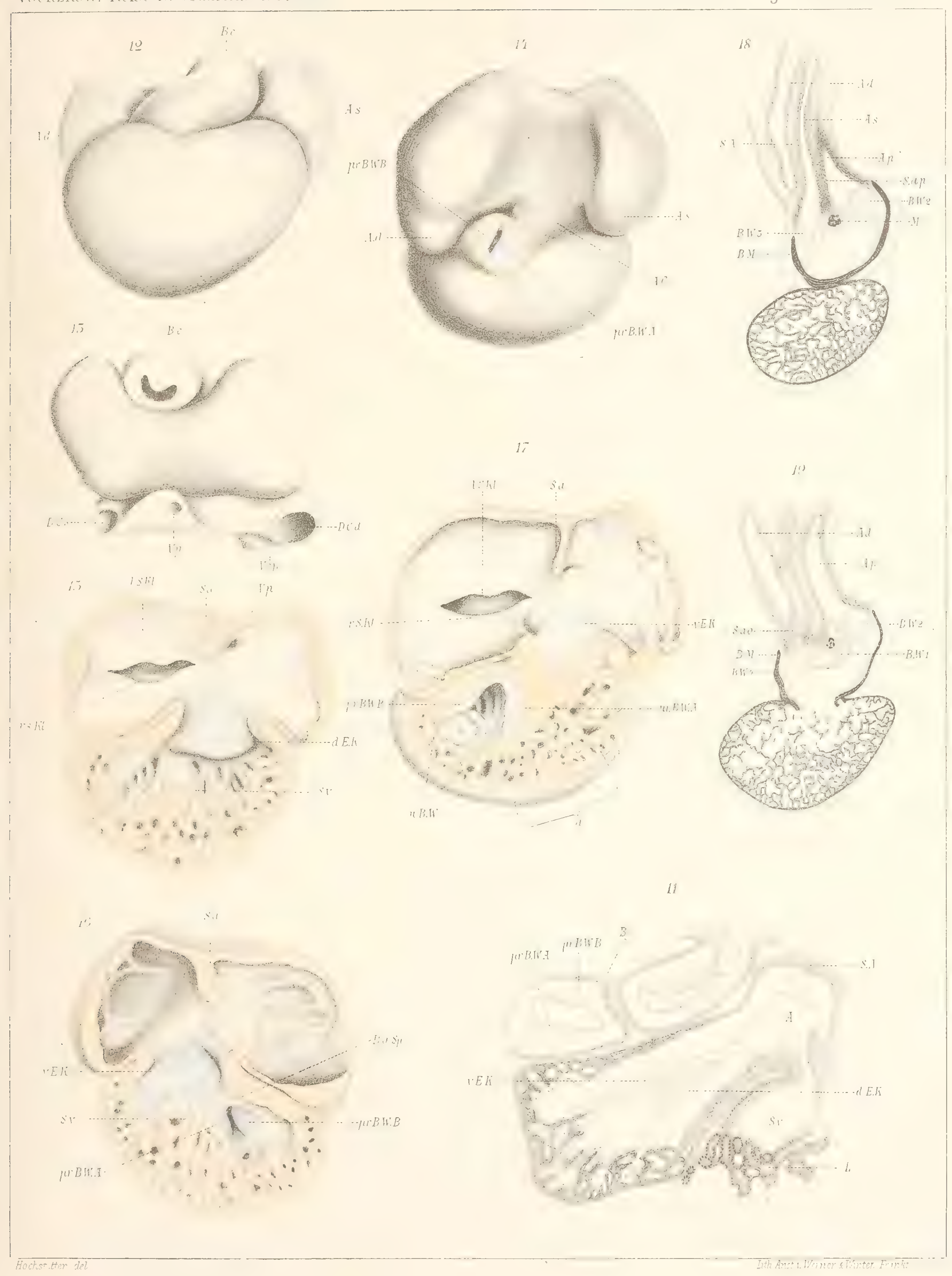




Hochstetter del. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

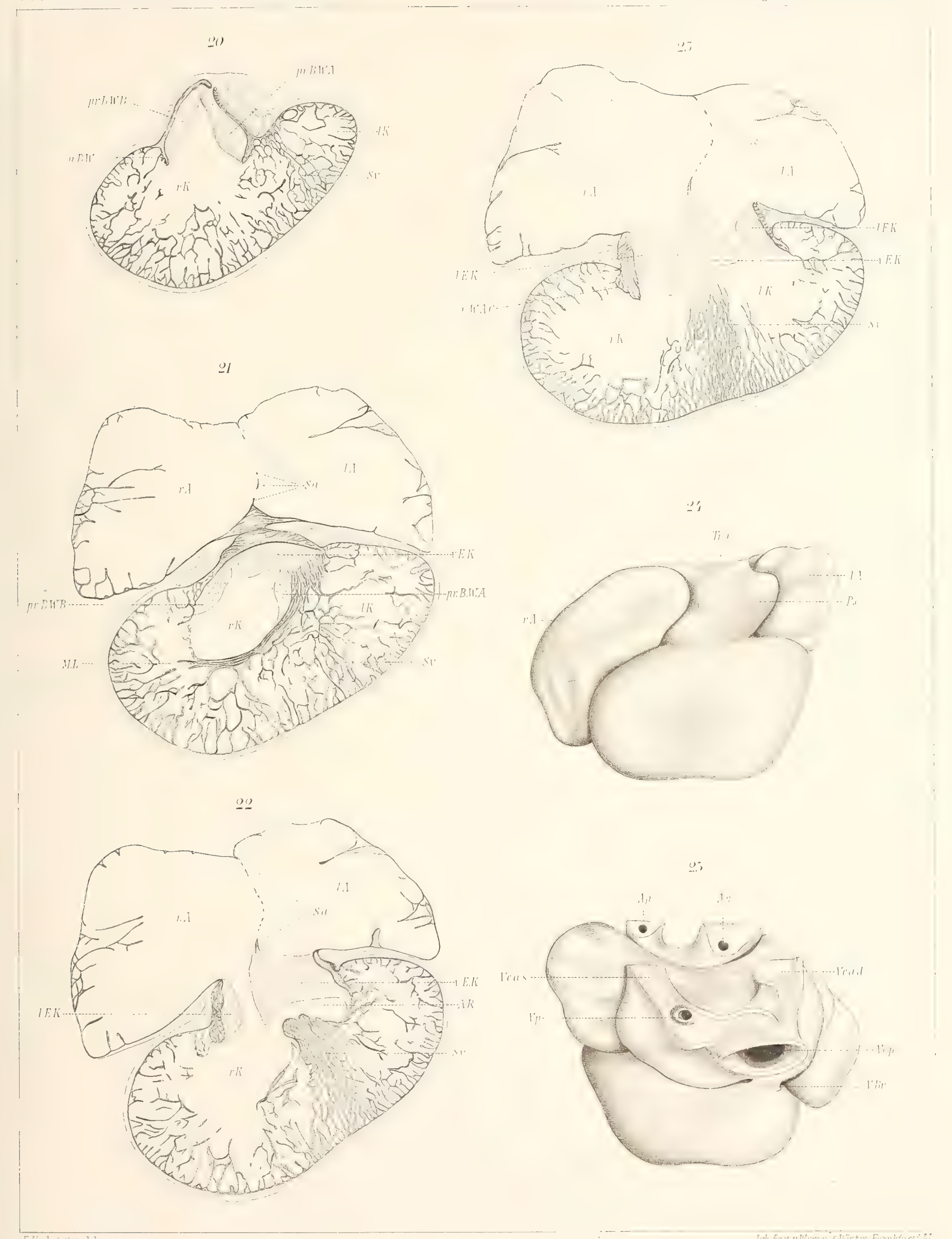
Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile





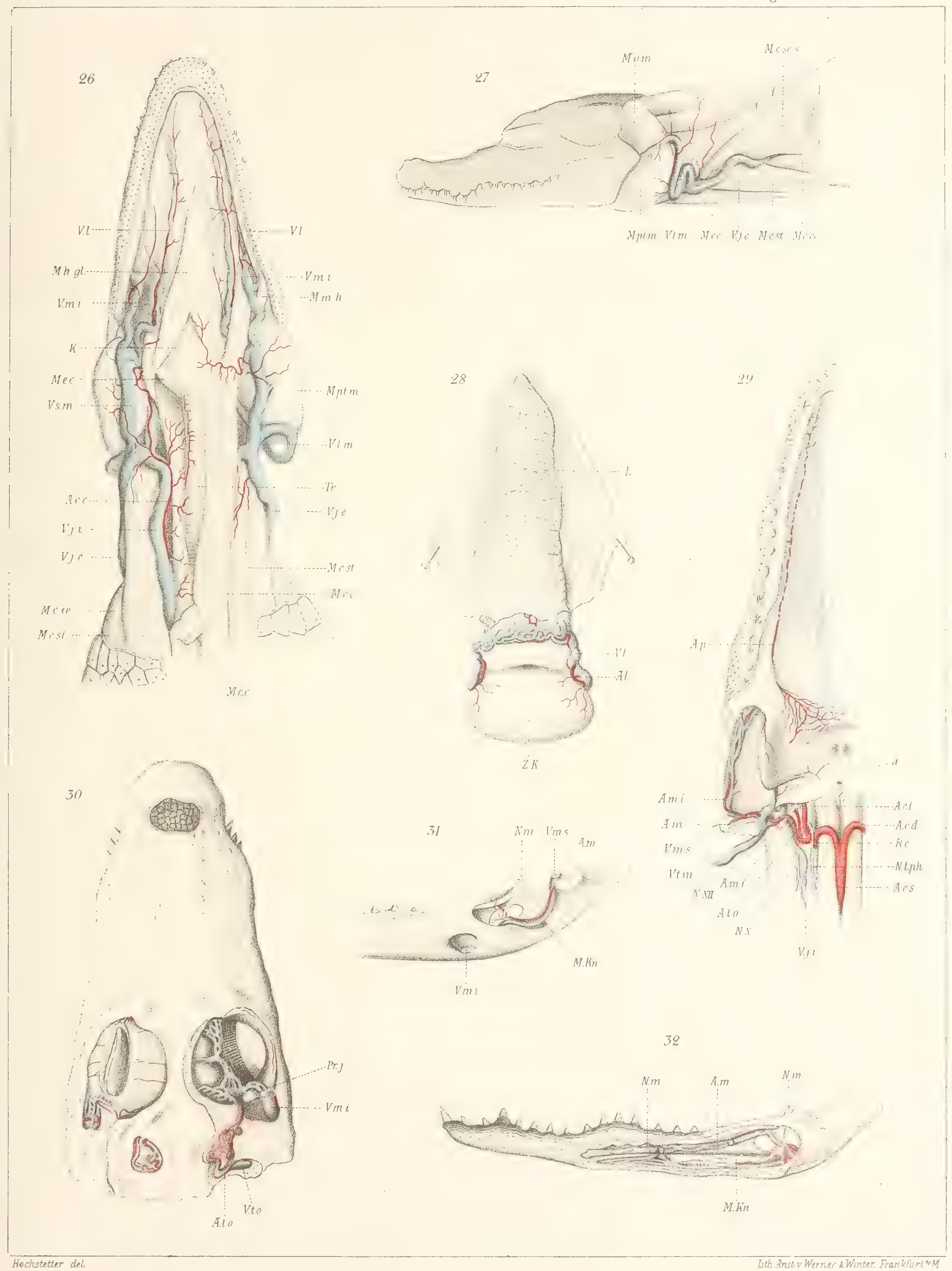
Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile





F. Hochstetter delin. Lith Anst.v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

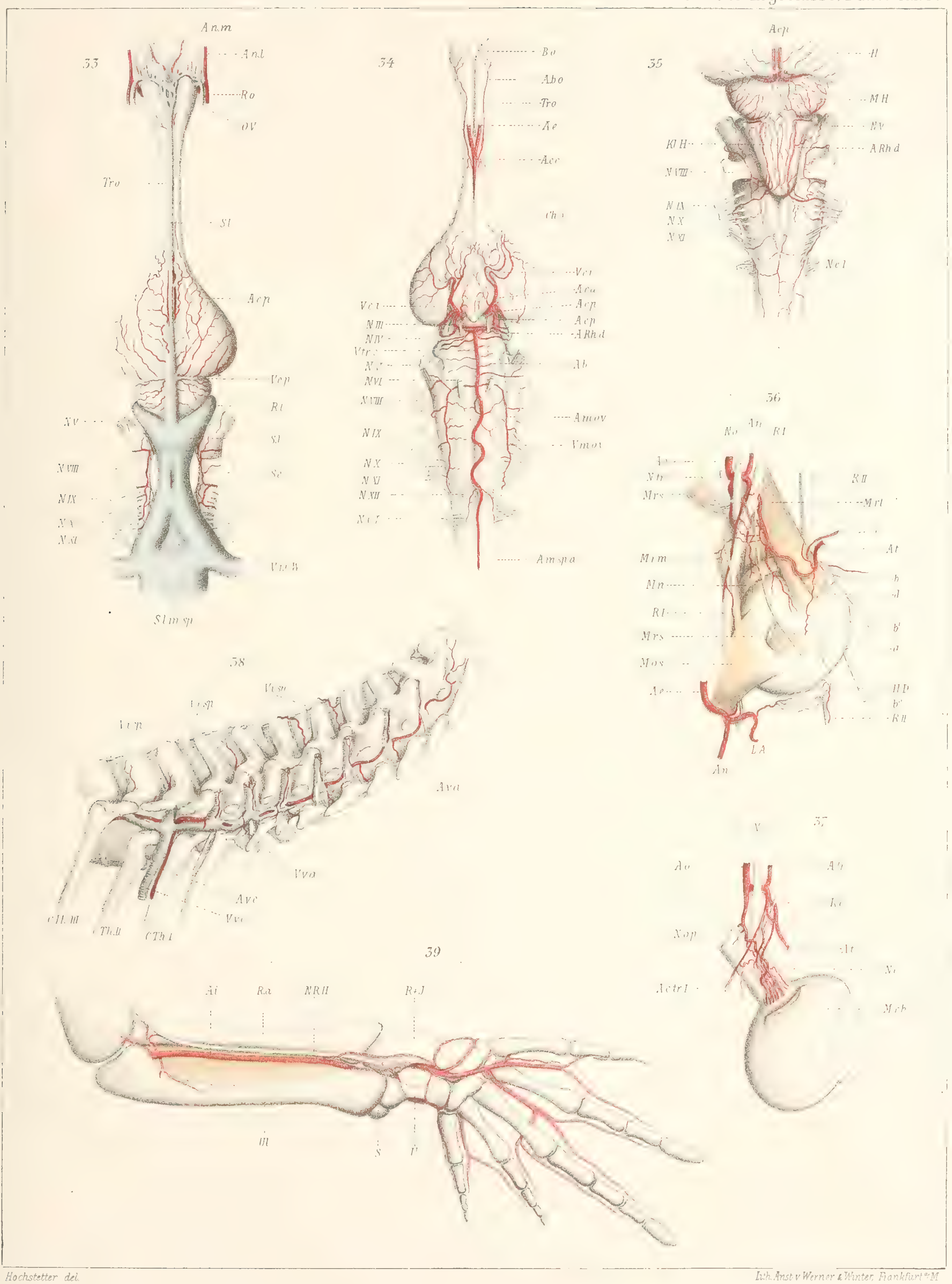
Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile



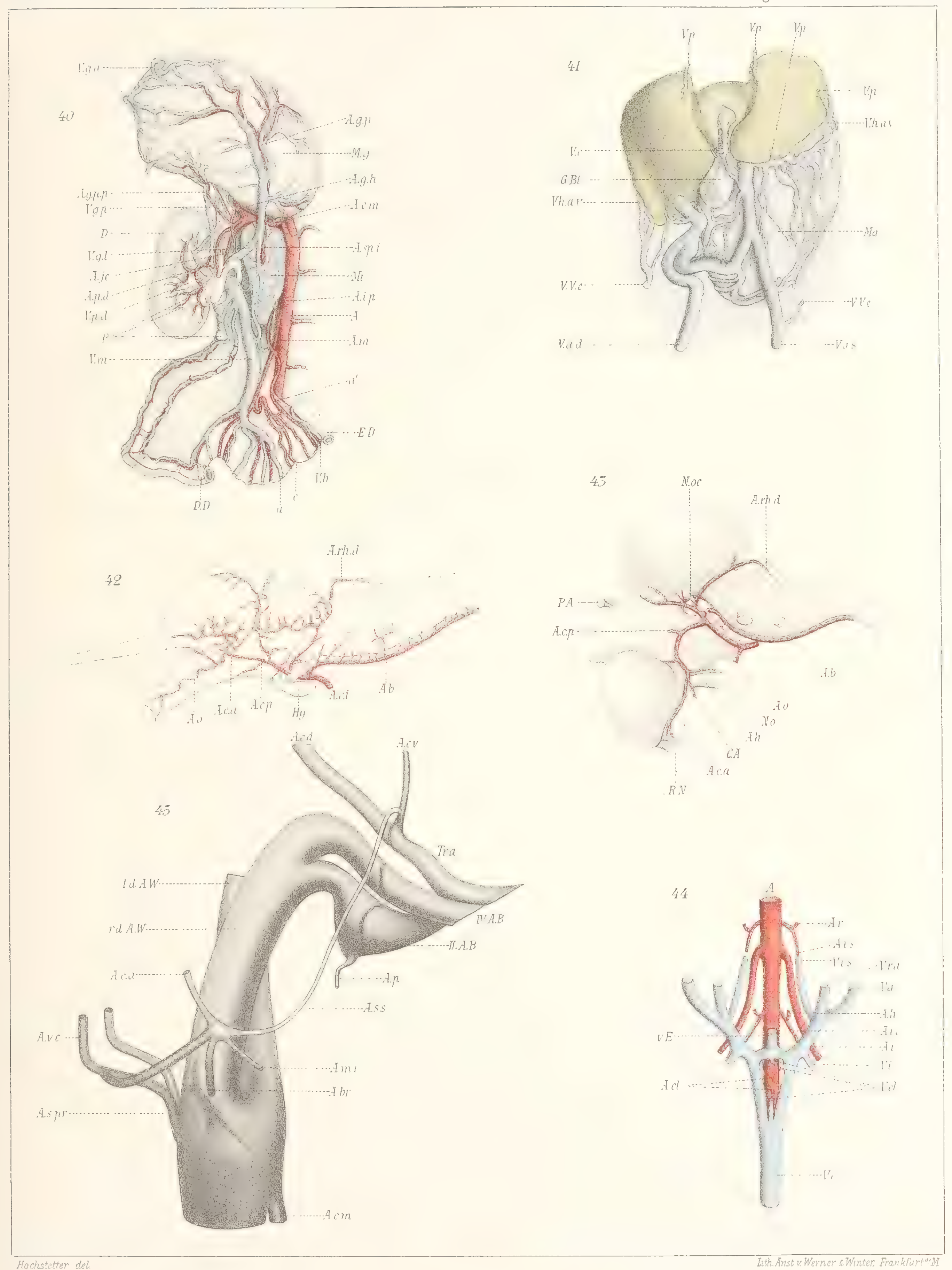
Hochstetter del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile

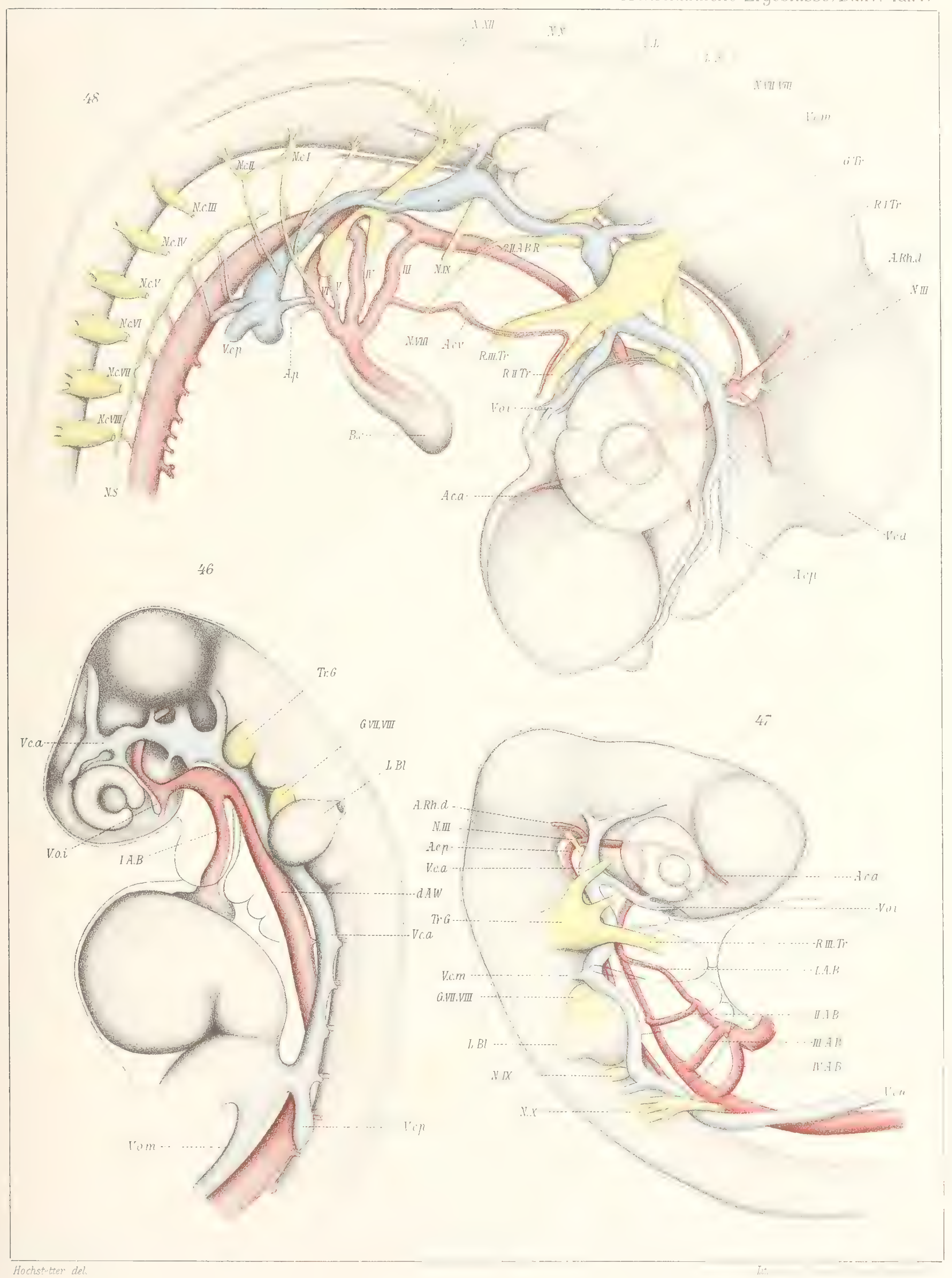


Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile



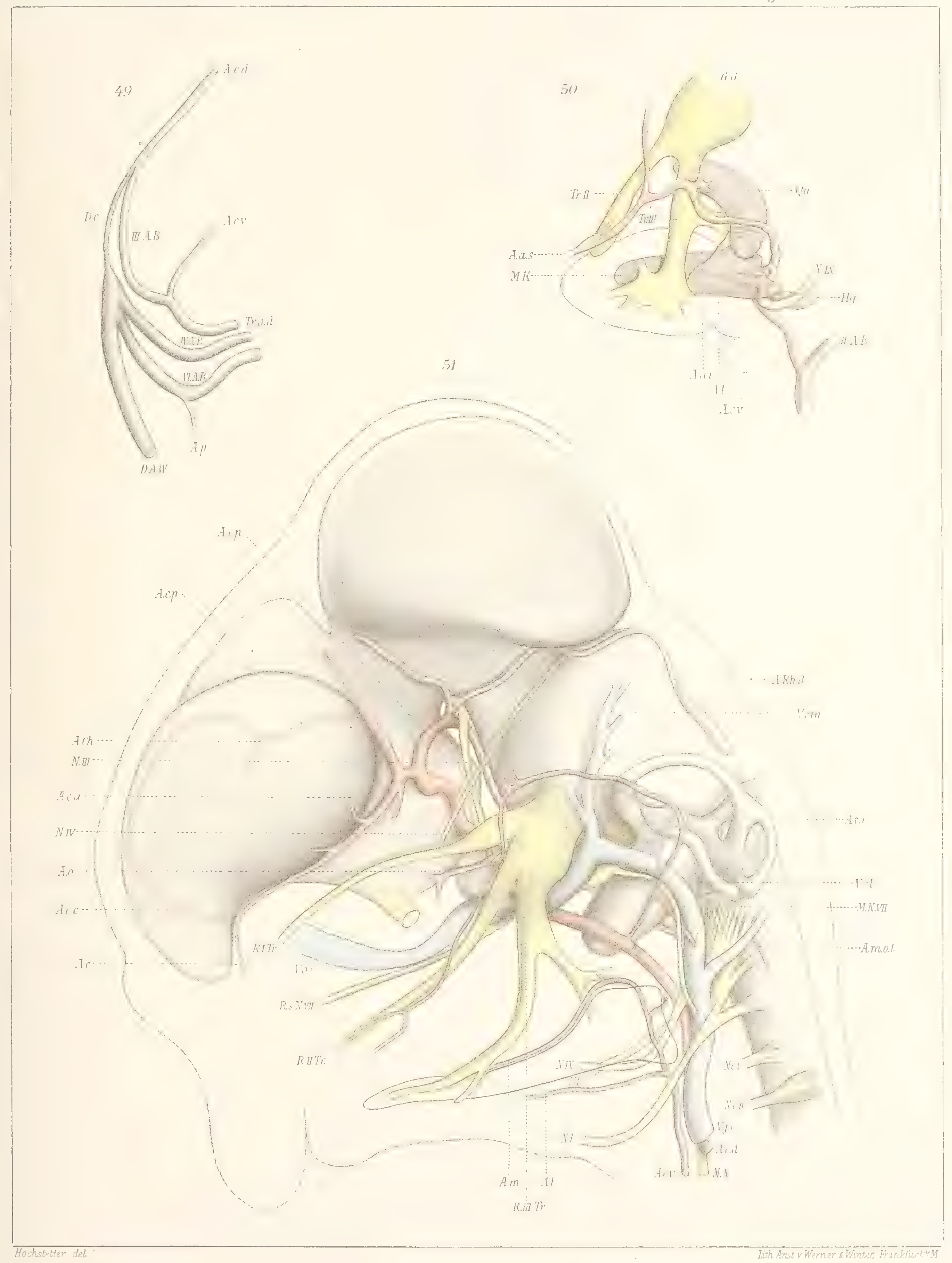
Hochstetter del. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile



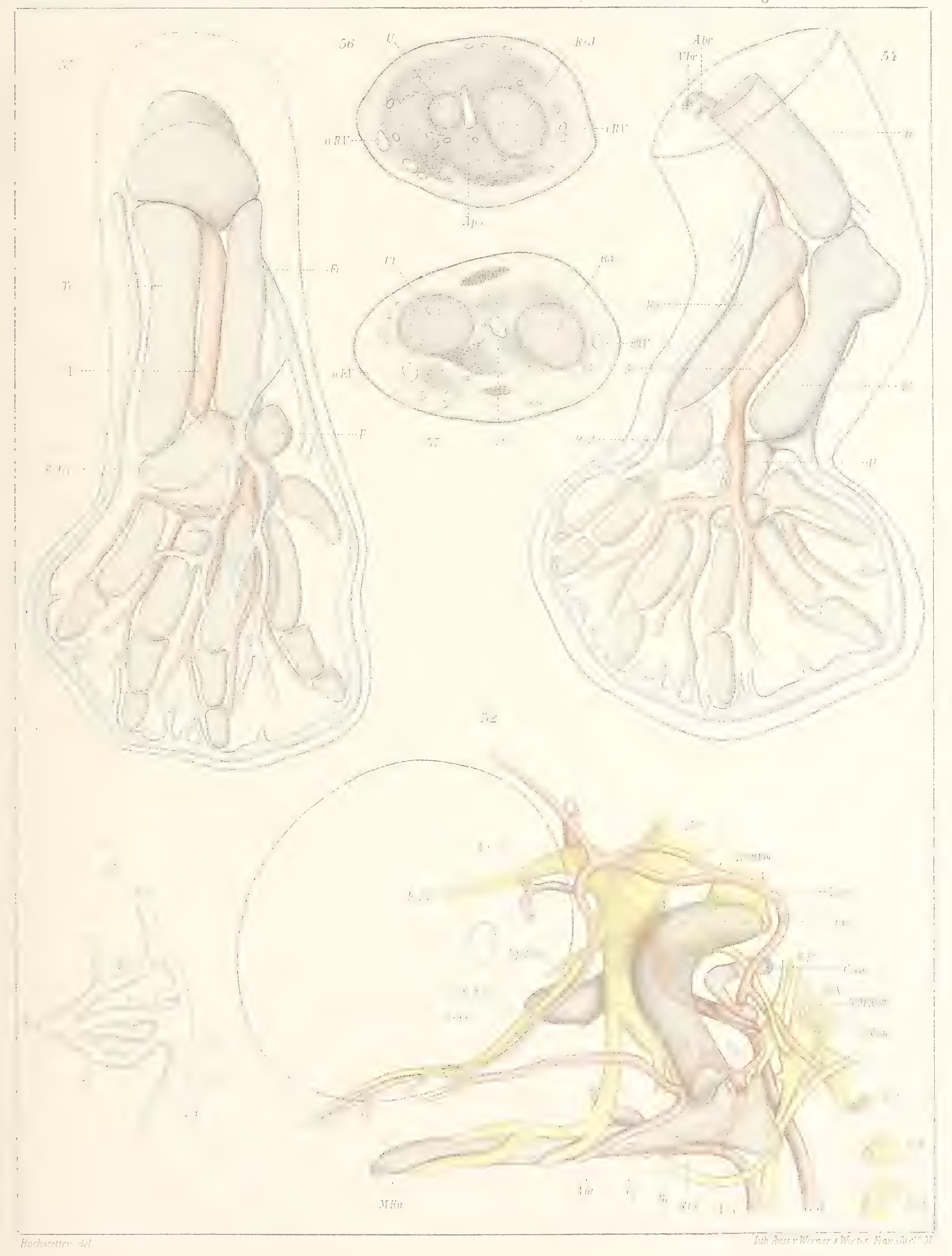
Hochstetter del.

Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile



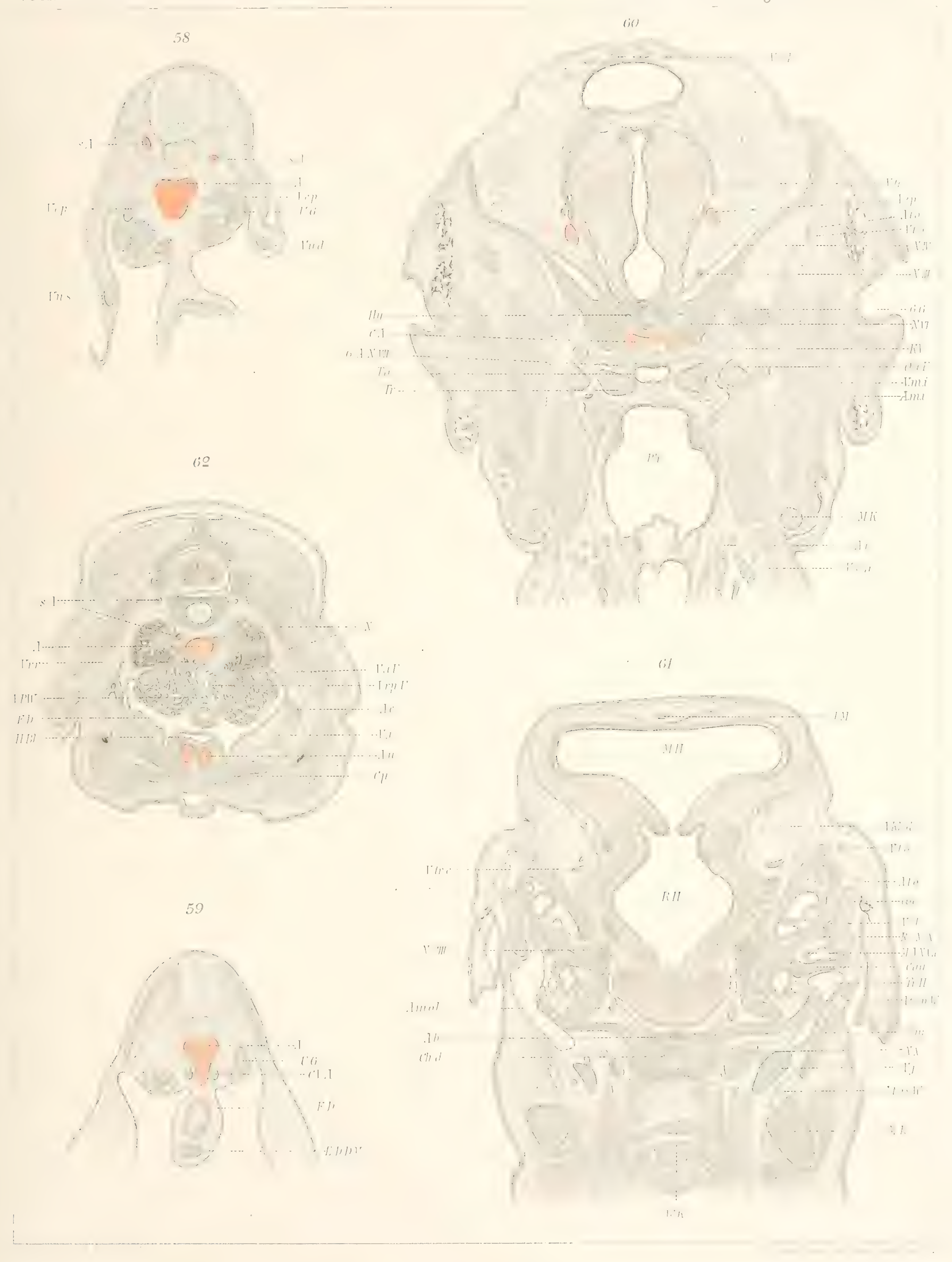
Hochstetter del. Lith Anst v Werner & Winter, Frankfurt a/M

Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile



Hochstetter del. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt M.

Hochstetter: Blutgefässsystem der Krokodile



Über die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile.

Von

Professor Dr. F. Hochstetter

Innsbruck.

Mit Tafel 11—15 und 8 Textfiguren.

Über die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile.

Von Professor **Dr. F. Hochstetter** in Innsbruck.

Mit 5 lithographischen Tafeln und 8 Textfiguren.

Einleitung.

Uber die Unterabteilungen der Leibeshöhle und über den sogenannten Peritonealmuskel der Krokodile.

Die Leibeshöhle der ausgebildeten Krokodile zeichnet sich gegenüber derjenigen der meisten übrigen Wirbeltiere[1] durch die zahlreichen einzelnen untereinander nicht zusammenhängenden Abteilungen aus, in welche sie geteilt erscheint. Denn außer der Pericardialhöhle, den beiden Pleurahöhlen und der eigentlichen Peritonealhöhle, finden sich im Rumpfe dieser Tiere noch vier weitere von Serosa ausgekleidete spaltförmige Höhlen vor. Ich nenne diese Höhlen zum Teile im Anschlusse an die Namen, die ihnen Nußbaum (18.) gegeben hat, Saccus hepato pericardiacus dexter et sinister, Saccus hepato gastricus, und Saccus hepato pulmo entericus (S. hepato pulmonalis von Nußbaum).

Rathke (19.) hat von diesen eben genannten vier Höhlen nur die beiden Sacci hepato pericardiaci, die er Leberfelle nannte, gekannt, während er den Saccus hepato pulmo entericus und den Saccus hepato gastricus ohne Zweifel übersehen hat, denn diese beiden Säcke kommen bei allen bis jetzt auf ihre Leibeshöhlenverhältnisse untersuchten Krokodilen vor. Buttler (8.) fand sie, soweit dies aus seinen Angaben entnommen werden kann, bei allen von ihm untersuchten älteren Krokodilembryonen von denen er leider nicht angibt, welcher Species sie angehörten, sowie bei einem ausgebildeten Alligator. Nußbaum

[1] Eine Ausnahme machen nur die Vögel und Schlangen. Bei den letzteren finden sich nämlich, wie Buttler (9.) gezeigt hat, neben der Pericardialhöhle, nachdem die Pleurahöhle obliteriert ist, an Stelle der ursprünglich einheitlichen Peritonealhöhle, eine größere Zahl von mit Serosa ausgekleideten untereinander nicht kommunizierenden Peritonealsäcken vor, die Buttler als Darmgenitalraum, Magenraum der linken Seite, Omentalraum und als rechten und linken Leberraum bezeichnet.

Bei den Vögeln wieder finden sich neben der Pericardialhöhle und den zum Teile obliterierten Pleurahöhlen, sowie neben der eigentlichen Peritonealhöhle, ein dem Saccus pulmo hepato entericus der Krokodile entsprechender, sowie zwei die Leber umgreifende vollständig abgeschlossene Peritonealsäcke vor.

Aber auch bei den Schildkröten ist in der Regel, infolge der Obliteration des Foramen hepato entericum, ein gegen die übrige Peritonealhöhle abgeschlossener Saccus hepato pulmo entericus vorhanden, während bei denjenigen Urodelen und Anuren, bei denen es auch zu einer Obliteration des Foramen hepato entericum kommt, der Saccus hepato pulmo entericus infolge des Auftretens von Dehiscenzen im dorsalen und ventralen Magengekröse sekundär wieder in Verbindung mit der übrigen Peritonealhöhle tritt.

beschreibt sie bei Gavialis Schlegelii und Alligator lucius und ich selbst konnte sie sowohl bei mehreren Exemplaren der letzteren Form, als auch bei Crocodilus niloticus, madagascariensis und cataphractus sowie bei Caiman niger nachweisen.

Was nun die Verhältnisse und Beziehungen der Pericardialhöhle, der beiden Pleurahöhlen und der im obigen angeführten vier abgesackten Leibeshöhlenabschnitte anbelangt, so sind sie im wesentlichen bei allen bisher untersuchten Krokodilen dieselben. Immerhin aber zeigen sie bei jeder Species ihre Besonderheiten, doch handelt es sich dabei stets nur um Unterschiede von untergeordneter Bedeutung.

Der erste, der, soweit mir bekannt ist, die einzelnen im Bereiche der Lungen und der Leber befindlichen, von der Peritonealhöhle getrennten Leibeshöhlenabschnitte vollzählig angeführt hat, war Buttler (8.), dessen Angaben ich in allen wesentlichen Punkten zu bestätigen vermag. Ihm folgte dann, ohne seine Arbeit zu kennen, Nußbaum (18.), der über seine an je einem Exemplare von Gavialis Schlegelii und Alligator lucius gemachten Befunde berichtete. Auch seine Angaben stimmen mit dem, was ich an den von mir zergliederten Tieren gesehen habe im wesentlichen überein. Wenn dieser Autor jedoch sagt, daß bei Alligator lucius der Saccus hepato gastricus dorsal vom Herzbeutel mit dem Saccus hepato pulmo entericus kommuniziere, so vermag ich diese Angabe für die von mir untersuchten Tiere dieser Art nicht zu bestätigen, da bei ihnen eine solche Kommunikation ebenso fehlte, wie bei allen anderen von mir untersuchten Krokodilen. Allerdings ist aber das diese beiden Säcke voneinander trennende, durch das ventrale Oesophagusgekröse gebildete Septum stets sehr dünn und es ist daher sehr wohl möglich, daß in demselben gelegentlich eine Dehiscenz auftritt.

Bei Gavialis Schlegelii soll nach Nußbaum der Saccus hepato gastricus von einer bandartigen Sehne, die einen Teil des linken Peritonealmuskels mit dem Magen in Verbindung bringt und der dorsalen resp. kaudalen Fläche der Leber anliegt, frei durchzogen werden. Ob es sich bezüglich dieses Befundes um eine Varietät handelt, oder ob diese Sehne in derselben Verlaufsweise bei allen Exemplaren von Gavialis Schlegelii vorkommt, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls war bei keinem der von mir untersuchten Krokodilarten eine derartig verlaufende Sehne nachzuweisen.

Während sich Nußbaum damit begnügte eine eingehende und genaue Beschreibung der einzelnen für uns in Betracht kommenden Leibeshöhlenabschnitte zu geben, hat es Buttler (8.) versucht, die Homologien festzustellen, die zwischen ihnen und gewissen Teilen der Leibeshöhle der Vögel und Saurier bestehen. Er kommt dabei zu dem Resultate, daß die beiden Sacci hepato pericardiaci der Krokodile ungefähr („roughly") den beiden weiten ventralen Lebersäcken der Vögel entsprechen, während er den Saccus hepato gastricus und den Saccus hepato pulmo entericus der Krokodile den Recessus pulmo hepatici dexter et sinister der Saurier und den gleichen Recessus der Vogelembryonen vergleicht, ein Vergleich, der wie wir sehen werden, gewiß zutreffend ist.

Es liegt nun nicht in meiner Absicht, an dieser Stelle eine detaillierte Beschreibung der einzelnen in Betracht kommenden Leibeshöhlenabschnitte zu geben und dies um so weniger, als ja die ziemlich genauen Angaben von Buttler (8.) und Nußbaum (18.) vorliegen, denen ich wesentlich Neues nicht hinzufügen könnte. Wohl aber sehe ich mich veranlaßt, eine eingehendere, durch Abbildungen illustrierte Beschreibung des sogenannten Peritoneal- oder Zwerchfellmuskels zu geben, wie ich ihn bei Crocodilus niloticus und Caiman niger fand, weil meine an diesen Tieren gemachten Befunde, bezüglich mancher, wie mir scheint wichtiger Details, welche die aponeurotischen Endigungen dieses Muskels betreffen, weder mit Rathkes (19.) noch auch mit Nußbaums (18.) Angaben übereinstimmen.

Zur Untersuchung der aponeurotischen Teile des Zwerchfellmuskels eignen sich kleine Tiere, wie sie mir anfänglich zur Verfügung standen, nicht besonders gut, weil bei ihnen ihre sehnige Struktur nur wenig deutlich hervortritt und weil man deshalb bei der Beurteilung der Beziehungen dieser

aponeurotischen Teile zu den verschiedenen Organen, mit denen sie in Verbindung treten, nur schwer zu sicheren Resultaten kommt.

Aber auch bei der Untersuchung der Kadaver größerer Tiere erweist es sich als zweckmäßig, dieselben einer Konservierung zu unterziehen, welche die sehnigen Teile deutlicher hervortreten läßt, als dies bei einfacher Alkoholkonservierung der Fall ist.

Als Konservierungsmethode, die diesen Zweck reichlich erfüllt und die ich schon seit längerer Zeit mit großem Vorteile zur Herstellung von Durchschnitten durch ganze kindliche Leichen, sowie durch Leichenteile erwachsener Individuen verwende, möchte ich folgende empfehlen. Das zu untersuchende Objekt wird von einer größeren Arterie aus unter konstantem Drucke mit 1% Chromsäurelösung injiziert und hierauf durch längere Zeit in einer ebensolchen Lösung aufbewahrt, die jedoch des öfteren gewechselt werden muß. Dabei empfiehlt es sich, bei der Behandlung größerer Objekte, wie beispielsweise des Thorax eines erwachsenen Menschen, oder des Rumpfes eines größeren Krokodiles, die Haut vor dem Einlegen in die Chromsäurelösung vollständig zu entfernen, während es bei kleineren Objekten genügt, eine größere Anzahl kleiner Einschnitte in die Haut zu machen. Kann man annehmen, daß die Chromsäure alle Organe und Gewebe gehörig durchdrungen hat, so wird dann das Präparat in 96% Alkohol, dem etwa 2% Schwefelsäure zugesetzt wurden, übertragen. Während es vorher eine braune Farbe besaß, ändert sich nun dieselbe und übergeht allmählich in ein schönes Dunkelgrün. Doch betrifft diese Grünfärbung durchaus nicht alle Gewebe in gleicher Weise, denn das Fett erhält eine fast rein weiße Farbe, während das lockere Zellgewebe nur wenig gefärbt erscheint und die anderen Gewebe das Grün in verschiedenen Abtönungen zeigen, so daß man an Durchschnitten durch solche Präparate die einzelnen Organe mehr oder weniger scharf, aber jedenfalls sehr viel deutlicher als an einem Frostdurchschnitte gegeneinander abgegrenzt sieht. Insbesondere aber treten an solchen Präparaten alle sehnigen Strukturen, die einen schönen Atlasglanz zeigen, besonders deutlich hervor. Auch in der Alkohol-Schwefelsäuremischung müssen die Präparate relativ lange Zeit verbleiben, damit die Färbung auch in den tiefstgelegenen Teilen eine gleichmäßige werde.

Handelt es sich um die Herstellung von Durchschnittspräparaten, so entkalkt man die Knochen am besten, indem man die Präparate in eine Mischung von 80% Alkohol und 3—5% Salzsäure überträgt. In dieser Mischung, die häufig gewechselt werden muß, verbleiben dann die Präparate, bis die Entkalkung erfolgt ist. Sie lassen sich nun mit großen Messern sehr schön schneiden und man erhält auf diese Weise Bilder, die sehr viel schöner und klarer sind als diejenigen welche man mit Hilfe der Gefriermethode erzielt.

Die nachfolgende Beschreibung des Peritonealmuskels nun bezieht sich auf ein in der oben angegebenen Weise behandeltes Präparat,[1] welches von einem 140 cm langen Exemplare von Caiman niger herrührte. An demselben wurden zunächst alle den Peritonealmuskel deckenden Teile, also auch die Thoraxwand entfernt. Eine Ventralansicht des so gewonnenen Präparates zeigt Fig. 1 auf Taf. **11**. An derselben erkennt man vor allem die beiden Ursprungsportionen des Muskels, von denen die eine mediale, breitere und dünnere, wie schon R a t h k e (19.) richtig angegeben hat, von der letzten Bauchrippe und dem Schambeine, die laterale dickere mit einer kurzen kräftigen Ursprungssehne vor dem Hüftgelenke vom Darmbeine entspringt. Zwischen den beiden Ursprungsportionen tritt der an der Innenfläche des Schambeines entspringende Kopf des M. pubo ischio femoralis hervor. Die dorsalen Ränder der Darmbeinursprünge der beiden Peritonealmuskeln konvergieren kranialwärts und hängen untereinander durch eine Bindegewebsplatte zusammen, an deren Dorsalseite die Nieren liegen und die kranial in die die beiden Peritonealmuskeln dorsal, vor der Aorta miteinander vereinigende Aponeurose übergeht, ein Verhalten, auf welches auch bereits von R a t h k e (19.) aufmerksam gemacht wurde.

---

[1] Die Entkalkung der Knochen wurde natürlich in diesem Falle, weil überflüssig, nicht durchgeführt.

Über den Verlauf und die Endigungsweise der oberflächlichen, an der Ventralseite verlaufenden Muskelbündel orientiert wieder am besten die Fig. 1, welche zeigt, wie die zu beiden Seiten der die beiden Peritonealmuskeln trennenden Spalte gelegenen Bündel im Bereiche der Incisura hepatis sehnig werden und direkt in das Pericard einstrahlen, während die seitlich von ihnen gelegenen Bündel zuerst noch fleischig, dann aber auch sehnig über die ventrale Wand der Sacci hepato pericardiaci hinweg zum Teile an den Pericardialsack gelangen, zum Teile aber lateralwärts unter die Serosa der Pleurahöhlenfläche der Leber ausstrahlen. Punktierte Linien geben an, wie weit sich die Sacci hepato pericardiaci über die ventrale Leberfläche ausdehnen und es fällt beim Verfolgen dieser Linien auf, daß die kaudale Begrenzung des linken Sackes eine sehr unregelmäßige ist, was ich auf sekundäre abnormale Verwachsungen seiner Wandungen zurückführen möchte. Lateral von den Sacci hepato pericardiaci erstrecken sich die Muskelbündel nur bis in die unmittelbare Nachbarschaft des Leberrandes und finden mittelst brückenförmig vortretender sehniger Züge, die unter die Serosa der Leber einstrahlen ihre Befestigung an demselben.

Bei Crocodilus niloticus sind die Endigungen der oberflächlichen Bündel des ventralen Teiles der Peritonealmuskeln etwas andere als bei Caiman niger, wie dies aus Fig. 2 auf Taf. **11** hervorgeht. Vor allem erstreckt sich bei dieser Form die Muskulatur nicht bis auf die Wand der Sacci hepato pericardiaci selbst. Auch ist die Begrenzung dieser Säcke eine etwas von der bei Caiman niger verschiedene.

Die oberflächlichen Bündel der dorsalen Teile der Zwerchfellmuskeln verhalten sich im Bereiche des Leberrandes ganz ähnlich, wie die lateral von den Sacci hepato pericardiaci endigenden. Medial von der dorsalen Ausladung des linken Leberlappens strahlt die Aponeurose des linken Muskels in die Wand des Oesophagus ein, während rechterseits die Einstrahlung zum Teile an den kaudalsten Abschnitt der dorsalen und medialen Fläche der rechten Lunge erfolgt.

Wie schon früher erwähnt wurde, stehen die beiden Peritonealmuskeln ventral von der Aorta durch eine aponeurotische Platte kontinuierlich miteinander in Verbindung. Kranial strahlen die sehnigen Züge dieser Platte, soweit sie nicht mit der Oesophaguswand in Verbindung treten, zum Teile ventral von den beiden Aortenwurzeln in das mediastinale Bindegewebe ein, zum Teile verstärken sie die mediale Wand des Saccus hepato pulmo entericus. Die Platte selbst aber besitzt, wie schon Nußbaum (18.) hervorgehoben hat, eine ziemlich große, zum Durchtritte für die A. coeliacomesenterica bestimmte Lücke (vergl. Fig. 4 auf Taf. **11**).

Will man die Beziehungen des Peritonealmuskels zur kaudalen Fläche der Leber und der Wand des Saccus hepato pulmo entericus, sowie des Saccus hepato gastricus feststellen, so geschieht dies am besten, wenn man nach Entfernung der Wirbelsäule die beiden Peritonealmuskeln und ihre dorsale aponeurotische Partie in der Höhe des Nabels mittelst eines Zirkelschnittes durchtrennt, linkerseits die Verbindung des Magens mit dem linken Muskel kaudalwärts bis zu der Stelle löst, wo das Peritoneum von seiner kaudalen Fläche auf den Peritonealmuskel übergeht und dann das Peritoneum entlang der großen Magenkurve und nach rechts hin entlang des Schnittes durch den Peritonealmuskel durchtrennt. Wenn man dann schließlich auch noch die Gekrösewurzel und den Dünndarm durchschneidet, so erhält man ein Präparat (vergl. Fig. 3 auf Taf. **11**), an welchem man die kraniale Wand der Peritonealhöhle zu überblicken vermag. An dieser kranialen Wand tritt, von Peritoneum überzogen, die kaudale resp. ein Teil der dorsalen Wand des Magens, sowie der distale Schenkel der einfachen Dünndarmanfangsschlinge vor, deren an den Magen anschließender proximaler Schenkel zwar an das Peritoneum der kranialen Peritonealhöhlenwand zwischen Magen und distalem Schenkel der Dünndarmanfangsschlinge anstößt, hier aber keinerlei Vorwölbung erzeugt. Sehr gut zeigt ein solches Präparat auch den Fettkörper und sein Gekröse, welch letzteres bei Caiman niger an der rechten dorsalen, seitlichen und ventralen Wand der Peritonealhöhle in der Nähe der Stelle befestigt ist, an welcher dieselbe in die kraniale Wand übergeht. Dabei setzt sich dieses Gekröse

ventralwärts in eine Peritonealfalte fort, welche die Dünndarmanfangsschlinge dort überkreuzt, wo ihr proximaler Schenkel in den distalen umbiegt (vergl. Fig. 3 auf Taf. 11). Bei Caiman niger steht somit die kaudale Fläche der Leber auch rechterseits in keiner direkten Beziehung zur Peritonealhöhle und ein gleiches gilt auch mit Rücksicht auf die Gallenblase.

Im Wesentlichen gleich wie bei Caiman niger liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse bei Alligator lucius; etwas anders dagegen bei Crocodilus niloticus. Bei dieser Form ist ein großer Teil der kaudalen Fläche des rechten Leberlappens von Peritoneum überzogen und auch die Gallenblase[1] wölbt sich von Peritoneum überzogen an der kranialen Wand der Peritonealhöhle vor, wobei zum Teile auch ihre kraniale, an die Leber anschließende Wand einen Peritonealüberzug besitzt. Aber auch die hier doppelte Dünndarmanfangsschlinge ragt frei in die Peritonealhöhle hinein vor und nur ihr kurzes, an den Magen anschließendes Anfangsstück entbehrt des peritonealen Überzuges. Dabei sind ihre einzelnen Teile durch kurze und dicke Zwischengekröse miteinander verbunden.

Der Fettkörper ist bei Crocodilus viel länger als breit, während bei Alligator lucius und Caiman niger das Umgekehrte der Fall ist. Er ragt deshalb weiter kaudalwärts in die Peritonealhöhle hinein vor, auch ist sein Gekröse sehr wesentlich länger als bei Caiman und Alligator. Dabei folgt die Insertionslinie dieses Gekröses von der Gegend des Gallenblasenfundus an, wo sie an der ventralen Bauchwand beginnt, zuerst dem kaudalen Rande des rechten Leberlappens bis zu der Stelle, wo die hintere Hohlvene die Leber betritt, um sich hierauf entlang dem Verlaufe dieses Gefäßes an der rechten Seite des kurzen Anfangsteiles des Dünndarmgekröses an der hinteren Bauchwand eine ziemliche Strecke weit kaudalwärts fortzusetzen. Wie die Untersuchung älterer Caimanembryonen lehrte, müssen die Verhältnisse, wie wir sie an der kranialen Wand der Peritonealhöhle von Crocodilus fanden, im Vergleiche zu denen von Caiman niger und Alligator lucius, wenn wir von den komplizierteren Verhältnissen der Dünndarmanfangsschlinge absehen, als die primitiveren betrachtet werden. Denn auch bei älteren Embryonen von Caiman niger (von 28.5 mm Kopfl.) ist die kaudale Fläche des rechten Leberlappens noch von Peritoneum überzogen und nicht in direkter Verbindung mit der Dünndarmanfangsschlinge, die erst später mit ihr verwächst und sie so von der Begrenzung der Peritonealhöhle ausschließt. Durch diese Verwachsung kommt auch die rechte Seite der Milz, die ursprünglich noch von Peritoneum überzogen ist, außer Beziehung zur Peritonealhöhle.

Wenn man nun, nachdem man die kraniale Wand der Peritonealhöhle untersucht hat, die durch lockeres subseröses Gewebe gebildete Verbindung zwischen dem Peritonealmuskel und den an der kranialen Wand der Peritonealhöhle gelegenen Organen vorsichtig löst, so bemerkt man zunächst, daß einige platte Bündel des Peritonealmuskels in die linke Wand des Magensackes[2] übergehen. Sind diese Bündel durchtrennt, so läßt sich dann der Magen sowohl als der Dünndarmanfangsabschnitt und die im retroperitonealen Gewebe der Gekrösewurzel verborgene Milz (vgl. Fig. 3 auf Taf. 11) ohne besondere Schwierigkeit stumpf vom Peritonealmuskel und seiner Aponeurose abpräparieren, wobei sich feststellen läßt, daß eine andere als durch relativ lockeres Bindegewebe hergestellte Verbindung zwischen Dünndarmanfangsabschnitt und Peritonealmuskelaponeurose nicht besteht. Und zwar gilt dies, was ich Nußbaum gegenüber, der eine solche Verbindung bei Gavialis Schlegelii beschrieben hat, hervorheben möchte, sowohl für Crocodilus niloticus, als für Caiman niger. Auch war eine solche Verbindung mit Rücksicht auf den relativ späten Zeitpunkt der Verwachsung zwischen kaudaler Leberfläche und Dünndarmanfangsschlinge kaum zu erwarten.

Durchtrennt man nun den Oesophagus an der Cardia, sowie die in die Leber eintretenden Blutgefäße und säubert den Peritonealmuskel und seine Aponeurose von dem noch anhaftenden Bindegewebe,

[1] In dieser Beziehung verhält sich somit, wie dies aus Nußbaums Angaben (18.) hervorgeht, Gavialis Schlegelii ganz ähnlich wie Crocodilus niloticus.

[2] Ob solche Bündel auch bei Crocodilus niloticus und Alligator lucius vorkommen, habe ich nicht feststellen können.

so erhält man ein Präparat, wie es in Fig. 4 auf Taf. 11 abgebildet ist. Man sieht dann, daß die Peritonealmuskelaponeurose im Anschlusse an die kaudale Fläche der Leber eine kuppelförmige Wölbung bildet und wie dieselbe mit dem Oesophagus in Verbindung tritt. Die Grenze zwischen dem muskulösen und sehnigen Teile der Kuppel fällt, soweit sich die Leber erstreckt, so ziemlich mit der durch den kaudalen Leberrand gegebenen Linie zusammen, obwohl ja an manchen Stellen die Muskulatur diese Linie um ein geringes überschreitet. Rechterseits überzieht die Peritonealmuskelaponeurose die kaudale Leberfläche, mit der sie fest verwachsen ist, wobei für den Durchtritt der in die Leber eindringenden Pfortaderäste von sehnigen Zügen umgebene Lücken ausgespart sind. Durch eine größere, an den Leberrand anschließende Lücke passiert auch die V. abdominalis dextra, während ihr rechter, dem Leberrande folgender Ast streckenweise von sehnigen Zügen überbrückt wird, zwischen denen hindurchziehend er im Bogen dorsalwärts verläuft. Auch für den Durchtritt der hinteren Hohlvene besteht eine ähnliche Lücke, dabei steht die Peritonealmuskelaponeurose mit den Wänden beider Gefäße in ziemlich inniger Verbindung. Von der kaudalen Fläche des rechten Leberlappens übergeht dann diese Aponeurose auf die kaudale Wand des Saccus hepato pulmo entericus, dessen Ausdehnung in Fig. 4 durch eine punktierte Linie angedeutet ist. Die zu beiden Seiten der Mittelebene befindlichen Bündel der Peritonealmuskeln gelangen, wie schon früher hervorgehoben wurde, mit ihren Sehnen an den Herzbeutel, dessen kaudale Wand zum geringen Teile, im Bereiche eines schmalen, in der Körpermitte gelegenen Streifens[1] auch an der Bildung der Peritonealmuskelkuppe beteiligt ist. Die betreffende Stelle erscheint (vergl. Fig. 4), von der kaudalen Seite her betrachtet, rinnenförmig vertieft und entspricht dem kranialwärts am meisten vorgeschobenen Teile der Kuppel. Zwei zu beiden Seiten der Mittellinie befindliche Muskelbündel aber gehen mit ihren dünnen Sehnen an die Wand einer in der Incisura hepatis gelegenen Vene.[2] Links von dieser Vene tritt dann ein kleiner Abschnitt des linken Leberlappens, an dessen Oberfläche ich keine sehnigen Ausstrahlungen beobachten konnte, frei zu Tage, so daß hier anscheinend die Peritonealmuskelaponeurose eine Lücke aufweist. An der linken Seite dieses Leberteiles zieht sich die Verbindung der linken Abdominalvene mit dem Pfortaderstamme dorsalwärts, in deren Wand ebenfalls einige sehnige Züge übergehen.

Dorsal und nach links von der früher erwähnten rinnenförmigen, der Pericardialwand entsprechenden Ausladung, springt die Peritonealmuskelaponeurose in Form einer mächtigen sehnigen Leiste vor. Dieselbe bedeckt die kaudale Kante des Leberisthmus und bildet mit ihrem dorsalen Abhange die kaudale Wand der nach links sich bis an die ventrale Wand des Oesophagus erstreckenden Ausbuchtung des Saccus hepato pulmo entericus. Linkerseits ist die Peritonealmuskelaponeurose mit der kaudalen Leberfläche nicht verwachsen, weil zwischen sie und die Leber einerseits die eben erwähnte Ausbuchtung, andererseits der spaltförmige Saccus hepato gastricus eingeschaltet ist, dessen Ausdehnung die punktierte Linie der Fig. 4 anzeigt. Allerdings strahlen aber außerdem linkerseits noch sehnige Züge des Peritonealmuskels unter die Serosa der kaudalen Leberfläche aus, indem der Peritonealmuskel ja gerade mit dem kaudalen Leberrande fest verwachsen ist, von wo aus die Sehnenfasern unter die Serosa der kaudalen Leberfläche gelangen können, aber seine Hauptausstrahlung erstreckt sich in diesem Gebiete doch auf die kaudale, an den Magen anschließende Wand des Saccus hepato gastricus, die dadurch, besonders in dem ventral an die Mittelebene anschließenden Teile, derb sehnig erscheint. Dorsal von der Cardia und medial vom linken Leberlappen ist die Peritonealmuskelaponeurose mit dem kaudalen Pole der linken Lunge sowie mit der Pleura parietalis der kaudalen Wand der Pleurahöhle durch lockeres Zellgewebe verbunden. Mit der Wand

[1] Dieser Streifen ist in Fig. 2 von der Pericardialhöhle aus sichtbar, er entspricht dem schmalen Zwischenraume zwischen den medialen Grenzen der beiden Sacci hepato pericardiaci.

[2] Diese Vene habe ich in meiner das Gefäßsystem der Krokodile behandelnden Arbeit (Fig. 41 auf Taf. 6) abgebildet und ihre Beziehungen zur Pfortader genauer beschrieben.

des Oesophagus aber steht sie allenthalben in fester Verbindung, indem sie einen Trichter bildend, mit ihren sehnigen Zügen in diese Wand einstrahlt.

Die aponeurotische Ausstrahlung des Peritonealmuskels bildet somit vor allem eine an die kaudale Fläche der Leber angeschlossene, zum Teile (rechts) mit ihr verwachsene kuppelförmige Platte, die gleichzeitig an ihrer kranialen Seite von der Serosa der kaudalen Wand des Saccus hepato pulmo entericus und des Saccus hepato gastricus überzogen ist und ihre Befestigung nicht nur an der kaudalen Fläche des rechten Leberlappens, sondern auch an den Rändern der kaudalen Fläche des linken Leberlappens, sowie an der kaudalen Wand des Herzbeutels und vor allem auch am Oesophagus findet. Dabei strahlen aber auch sehnige Züge des Peritonealmuskels über die der Leibeswand anliegende, zum Teile mit ihr verwachsene Fläche der Leber und in die Wand des Herzbeutels aus. Sie tritt also, wie dies schon von Nußbaum hervorgehoben wurde, nur mit Eingeweiden, nirgends aber mit dem Skelette in Verbindung.

Der Peritonealmuskel ist eine Bildung, die, soweit wir bis jetzt wissen, nur bei den Krokodilen vorkommt. Er bildet mit seiner, an die Leber angeschlossenen aponeurotischen Ausstrahlung zweifellos eine sehnige Scheidewand zwischen Brust und Bauchhöhle. Man kann diese jedoch nicht gut als ein Septum posthepaticum bezeichnen, da ja Teile dieser Ausstrahlung ihre Endigung an der der Leibeswand zugekehrten Fläche der Leber finden, so daß dieses Organ gewissermaßen selbst mit einen Teil der Scheidewand zwischen Brust und Bauchhöhle bildet.

Ob bestimmte Scheidewandbildungen, wie sie in der Leibeshöhle der Krokodile vorkommen, mit dem sogenannten Septum posthepaticum, wie es Buttler für die Tejiden beschrieben hat und mit der im Bauchraume der Vögel vorkommenden, von demselben Autor ebenfalls als Septum posthepaticum bezeichneten Scheidewand verglichen werden darf, soll später eingehend besprochen werden.

Die Entwickelung der Pericardialhöhle und die Entstehung des Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale der Krokodile.

Bei den jüngsten von mir untersuchten Embryonen erstreckt sich die Pericardialhöhle kranialwärts bis zum Mandibularbogen. Sie beherbergt außer dem Herzschlauche den Anfangsabschnitt des Darmrohres (Anlage von Speiseröhre und Magen), welcher mittelst eines kurzen Gekröses an ihrer dorsalen Wand befestigt erscheint. Zwischen ihm und der Seiten- und der Dorsalwand der Pericardialhöhle bildet die letztere ähnlich wie bei Lacerta, zwei spaltförmige Rinnen, die ich Pleurarinnen der Pericardialhöhle nenne. Kaudal erscheint die Pericardialhöhle in unvollkommener Weise gegen die Peritonealhöhle dadurch abgegrenzt, daß vor allem zu beiden Seiten die die Ductus Cuvieri leitenden Mesocardia lateralia eine Verbindung zwischen seitlicher Leibeswand und Sinus venosus herstellen und ferner in der Mittelebene des Körpers die Leberanlage mit der ventralen Wand der Pericardialhöhle in Verbindung steht (vgl. Fig. 7 auf Taf. 12), eine Verbindung, die man wie bei anderen Wirbeltieren als Mesohepaticum bezeichnen kann. Sowohl dorsal als auch ventral von den Mesocardia lateralia steht die Pericardialhöhle somit in offener Verbindung mit der Peritonealhöhle. Wir können diese Verbindungen als Ductus pericardiaco-peritoneales dorsales und ventrales bezeichnen. Ob bei diesen jüngsten untersuchten Embryonen die Pericardialhöhle unmittelbar kranial von den Mesocardia lateralia auch mit der außerembryonalen Leibeshöhle in Verbindung steht, wie dies bei jungen Hühnerembryonen der Fall ist, habe ich mit Sicherheit nicht feststellen können.

Die ventrale Wand der Pericardialhöhle oder die sogenannte Präcardialwand wird in diesen frühen Entwickelungsstadien (vergl. Fig. 7 auf Taf. 12) aus einer Lage mesodermaler und einer Lage entodermaler Zellen gebildet, welch letztere einerseits in das Epithel der vorderen Darmpforte, andererseits in die entodermale Lamelle der Kopfkappe des Amnion (Proamnion) übergeht.

Die weitere Entwickelung der Präcardialwand läßt sich am leichtesten an medianen Sagittalschnitten durch ältere Embryonen verfolgen. Fig. 8 auf Taf. 12 zeigt einen solchen durch einen Embryo des Stadiums 54 v. V. In diesem Stadium ist bereits ein großer Teil der Präcardialwand von einer Ektodermlage überzogen und dort, wo dies der Fall ist, hat das Entoderm keine Beziehungen mehr zu derselben. Über die Art und Weise, wie sich dieser Ektodermüberzug bildet, kann man sich, wenn man die Fig. 7 mit der Fig. 8 vergleicht, eine ganz gute Vorstellung machen. Indem der Kopf des Embryo rasch an Größe zunimmt, schiebt er sich mit seinem Stirnteile über die Präcardialwand in kaudaler Richtung vor und mit diesem Vorschieben erfolgt auch eine Verschiebung der Stelle, an welcher die Epidermis der Präcardialwand in die ektodermale Lamelle des Proamnion übergeht. Dieselbe lag bei dem Embryo der Fig. 7 noch im Bereiche des Einschnittes, welcher sich in der Mitte zwischen den beiden Mandibularbogen findet, während sie bei dem Embryo der Fig. 8 schon ziemlich weit kaudalwärts vorgerückt erscheint. Kranial von ihr ist dabei die Präcardialwand noch recht dünn und besteht eigentlich nur aus einer Doppellamelle von Zellen (einer mesodermalen und einer entodermalen), kaudal von ihr dagegen erscheint sie dadurch erheblich verdickt, daß die den wesentlichsten Bestandteil ihrer Wand bildenden mesodermalen Zellmassen sich besonders stark vermehrt haben. In diesen verdickten Teil der Präcardialwand ragt nun eine aus Ektodermzellen gebildete Platte hinein (Fig. 8 E.), die mit der Epidermis der Präcardialwand dort zusammenhängt, wo dieselbe in die Ektodermlamelle des Proamnion übergeht.

Recht merkwürdig ist auch das Vorkommen eines allseitig abgeschlossenen, im Leben wahrscheinlich mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraumes (x), der sich in der Präcardialwand dort vorfindet, wo dieselbe mit dem Mesohepaticum anterius, das jetzt schon eine recht mächtige Bindegewebsmasse darstellt, zusammenhängt. Der Durchmesser dieses Hohlraumes ist in querer Richtung etwa doppelt so groß, wie in kraniokaudaler. Noch bei Embryonen des Stadiums 55 v. V. (vergl. Fig. 9 auf Taf. 12) ist er vorhanden, bei älteren Embryonen fehlt dagegen jede Spur von ihm (vergl. Textfig. 2). Was er zu bedeuten hat, vermag ich nicht anzugeben.

Die früher erwähnte Ektodermplatte, die sich anscheinend, ich habe darüber nichts genaueres ermitteln können, allmählich in die Präcardialwand hinein vorgeschoben hat, spaltet sich nun später in zwei Lamellen und es erhält so die Präcardialwand auch in dem Gebiete, in welchem sie bis dahin eines solchen entbehrte, einen Epidermisüberzug. Diese Spaltung scheint jedoch in einer etwas unregelmäßigen Weise vor sich zu gehen. Wenigstens ist bei einem Embryo des Stadiums 55 v. V. (vergl. Fig. 9 auf Taf. 12) diese Spaltung im Bereiche der Körpermitte in dem am tiefsten eingedrungenen Teile der Platte bereits erfolgt, während die Platte dort, wo sie in der Körpermitte mit der übrigen Epidermis zusammenhängt, noch einheitlich erscheint, oder doch nur an einzelnen Stellen in ihrem Inneren kleine Lücken erkennen läßt. Wie die Durchsicht der Schnittserie lehrt, schreitet dabei die Spaltung von den beiden Seiten gegen die Körpermitte zu vor.

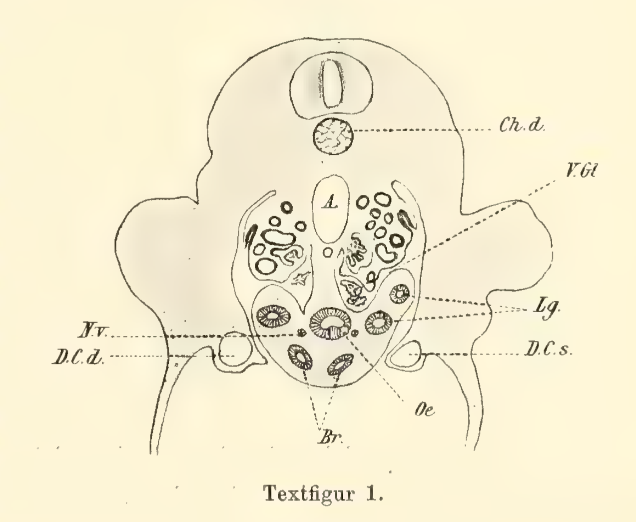
Bei Crocodilus gestaltet sich also der Prozeß, der dazu führt, daß die Präcardialwand einen Epidermisüberzug erhält, etwas anders als bei den Embryonen des Hühnchens oder der Eidechse, bei welchen Formen das äußere Keimblatt in Form einer Tasche in die Präcardialwand, die vor ihrem Eindringen zugleich auch Dottersackwand ist, vordringt. Im Prinzipe handelt es sich aber natürlich um denselben Vorgang.

Was nun das Schicksal der Pleurarinnen der Pericardialhöhle und die Art und Weise anbelangt, in welcher der Abschluß der Ductus pericardiaco-peritoneales dorsales zustande kommt, so ist darüber Folgendes zu sagen. Bei den jüngsten untersuchten Embryonen erstrecken sich die Pleurarinnen bis in die Nähe des kranialen Endes der Pericardialhöhle. Dasselbe ist auch noch bei Embryonen des Stadiums 54 v. V. der Fall. Bei ihnen sind nun schon die Lunge und die Trachea angelegt. Fig. 10 auf Taf. 12 zeigt einen Querschnitt durch einen solchen Embryo, der die Pericardialhöhle in der Höhe der Bifurkationsstelle der Trachea

durchschneidet. Die letztere liegt genau ventral von der Anlage der Speiseröhre und beide sind von einer mächtigen Mesodermmasse umschlossen, die als breiter Wulst in die Pericardialhöhle vorspringt, der dorsal mit der dorsalen Leibeswand durch ein kurzes Gekröse zusammenhängt. Zu beiden Seiten dieses Gekröses aber ragen in die Pleurarinnen der Pericardialhöhle die beiden Glomeruli der Vorniere hinein vor. Kaudal setzt sich der eben geschilderte Wulst, ich will ihn Trachealwulst nennen, in die beiden seitlich in die Pericardialhöhle vorragenden Lungenflügel fort. Dabei erstrecken sich die letzteren bei Embryonen des Stadiums 54 v. V. nur um weniges über das Niveau kaudalwärts, in welchem die beiden Ductus Cuvieri in fast querer Richtung an den Sinus venosus herantreten. In der Region dieses letzteren aber steht die mesodermale Lungenanlage durch ein kurzes, kranial freirandig begrenztes, in der Körpermitte gelegenes Gekröse mit dem Sinus venosus und eine ganz kurze Strecke weit auch mit der Vorkammerwand in Verbindung. Dieses Gekröse ist der letzte Rest des Mesocardium posterius. Er bleibt so wie bei anderen Wirbeltieren dauernd erhalten und leitet die Lungenvene, sobald sie einmal gebildet ist, gegen die Vorkammer.

In der Folge beginnen nun die beiden Seitenteile des Trachealwulstes beiderseits mit den Seitenwänden der Pericardialhöhle dort zu verwachsen, wo in denselben die V. cardinales verlaufen. Dabei erfolgt diese Verwachsung ganz allmählich in kraniokaudaler Richtung und hat zur Folge, daß schon bei Embryonen des Stadiums 55—56 v. V. (vergl. Fig. 11 auf Taf. 12) die kranialsten Teile der beiden Pleurarinnen zu kranialwärts blind endigenden Buchten der Pleuroperitonealhöhle umgewandelt erscheinen, die nun eine Zeit lang zur Aufnahme der kranialsten Abschnitte der Vornierenglomeruli bestimmt sind. Inzwischen haben sich aber, sowohl die Trachea als auch die beiden Lungenflügel recht beträchtlich verlängert, so daß die letzteren schon ziemlich weit kaudalwärts in die Pleuroperitonealhöhle hineinragen. Über ihre Lagebeziehungen zur Leber, an deren Dorsalseite sie sich befinden, sollen später noch genauere Angaben folgen.

Als eine Folgeerscheinung der Lageverschiebung, welche das Herz während der weiteren Entwickelung erleidet, macht sich nun auch an den beiden Ductus Cuvieri eine Änderung ihres Verlaufes bemerkbar, indem sie ganz allmählich eine schiefe Verlaufsrichtung annehmen und sich schließlich ziemlich genau parallel der Längsachse des Körpers einstellen. Indem nun die Verwachsung der Seitenteile des Trachealwulstes, der jetzt in der Fortsetzung der Trachea auch die beiden Bronchien beherbergt, mit der Seitenwand der Pericardialhöhle kaudalwärts fortschreitet, greift sie von dem Gebiete der Wand, in welchem die Endstücke der V. cardinales anteriores liegen, auf das über, in dem die Ductus Cuvieri verlaufen, die jetzt die gerade Fortsetzung der ersteren bilden. Auf diese Weise werden die aus den Pleurarinnen der Pericardialhöhle entstandenen blinden Buchten immer tiefer und die Ductus pericardiaco-peritoneales dorsales immer enger. Bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. sind dieselben beiderseits nur noch ganz kurz und spaltförmig. Auch besteht zwischen den beiden Körperseiten insoferne eine Inkongruenz, als der die Kommunikation vermittelnde Spalt linkerseits dreimal so lange ist als rechts. Die Verwachsung schreitet also auf der rechten Seite um sehr vieles rascher vor als links. Nebenstehende Figur zeigt einen Querschnitt[1] durch einen solchen Embryo, der auf beiden Seiten die noch bestehende spaltförmige Kommunikation trifft. Die



Textfigur 1.

[1] Textfig. 1 ist durch Kombination zweier in der Serie aufeinanderfolgender Schnittbilder hergestellt.

Leibeswand erscheint an der Stelle, an welcher in ihr die beiden Ductus Cuvieri verlaufen, leistenförmig erhoben. Diese Erhebung ist jedoch keine aktive, sondern eine passive. Sie kommt dadurch zustande, daß sich sowohl die Pericardialhöhle als auch der kraniale Teil der Pleuroperitonealhöhle stärker ausdehnen, während die Entfernung der Ductus Cuvieri vom Trachealwulste die gleiche bleibt. Wie schließlich durch Verwachsung der eben erwähnten leistenförmigen Vorsprünge mit dem Trachealwulste, der hier die beiden Bronchialrohre beherbergt, der Abschluß der dorsalen Kommunikationen der Pericardialhöhle erfolgt, davon kann man sich bei Betrachtung der Textfig. 1 ein ganz gutes Bild machen. Wie außerdem aus der gleichen Figur ersichtlich ist, haben in diesem Entwickelungsstadium die Lungen bereits eine beträchtliche Ausgestaltung erfahren und vor allem hat sich beiderseits eine Ausladung des Lungenflügels kranialwärts gewendet, und ragt in die blinde, aus der Pleurarinne entstandene Bucht der Pleuroperitonealhöhle hinein, die so zum kranialsten Teile der Pleurahöhle wird.

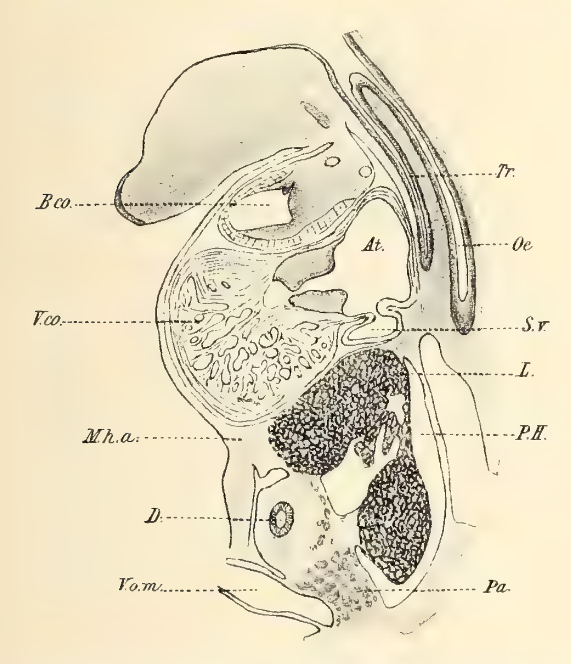
Der Abschluß der dorsalen Kommunikation zwischen Pericardial- und Pleuroperitonealhöhle erfolgt zuerst rechter- und dann linkerseits. Ein letzter als überaus feiner Kanal erscheinender Rest der linken Kommunikation ist noch bei Embryonen des Stadiums 58—59 v. V. zu erkennen.

Ich habe an anderer Stelle (14.), wenn auch nur ganz kurz, die Vorgänge geschildert, die bei Lacerta und dem Hühnchen zum Abschlusse dieser dorsalen Kommunikationen der Pericardialhöhle führen und ein Vergleich des damals Gesagten mit dem, was hier über den gleichen Vorgang bei Krokodilembryonen mitgeteilt wurde, ergibt, daß bei Crocodilus der Abschluß dieser Gänge in ganz ähnlicher Weise erfolgt wie beim Hühnchen. Und zwar gilt dies hauptsächlich mit Rücksicht auf die Inkongruenz, die sich bezüglich des Verschlusses in beiden Körperseiten nachweisen läßt, während ja bei Lacerta der Abschluß auf beiden Körperseiten gleichzeitig und symmetrisch erfolgt. Bezüglich der Beteiligung des Trachealwulstes an der den Abschluß vermittelnden Verwachsung steht jedoch Crocodilus gewissermaßen zwischen Lacerta und dem Hühnchen in der Mitte. Denn bei Lacerta beherbergt der Trachealwulst, soweit er für die Verwachsung in Betracht kommt, nur die Trachea, beim Hühnchen dagegen nur die beiden Bronchien, während er bei Crocodilus in der in Betracht kommenden Strecke kranial die Trachea, weiter kaudal aber die Anfangsstücke der beiden Bronchien enthält.

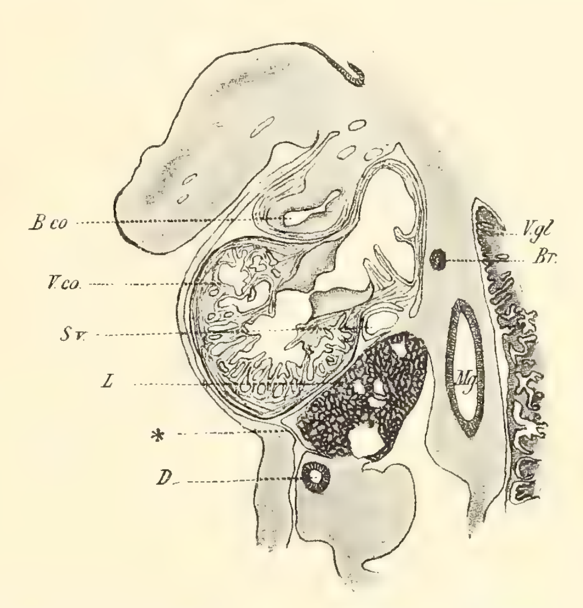
Sind infolge der im obigen geschilderten Verwachsungen die beiden dorsalen Kommunikationsöffnungen zwischen Pericardial- und Pleuroperitonealhöhle, die man auch als Ductus pleuro-pericardiaci bezeichnen kann, geschlossen, so ist damit auch eine bindegewebige Scheidewand gebildet, welche die kranialen Teile der späteren Pleurahöhlen von der Pericardialhöhle sondert. Diese Scheidewand beherbergt seitlich die V. cardinales anteriores und die ihre Fortsetzung bildenden Ductus Cuvieri (vergl. Fig. 24 auf Taf. 13) und in der Mitte die Trachea und die beiden Bronchien. Dorsal sitzen ihr in der Mitte der Oesophagus, seitlich aber die kranialen Abschnitte der beiden Lungenflügel auf. Kaudal schließt sie an die Leber an und setzt sich, wie dies aus dem folgenden hervorgehen wird, kontinuierlich in das Septum pericardiaco-peritoneale fort, welches ja zum großen Teile auch aus der kranialen Fläche der Leber gebildet wird.

Die Betrachtung der Figuren 7—9 auf Taf. 12, sowie der Textfig. 2 und 3 lehrt, daß so wie bei den Embryonen anderer Wirbeltiere, auch bei denen von Crocodilus, die Leber eine sehr wichtige Rolle bei der Bildung des Septum pericardiaco-peritoneale spielen muß. Bei den jüngsten untersuchten Embryonen, bei denen die Leberanlage nur erst einen geringen Umfang hatte, sitzt ihr der Sinus venosus breit auf und es existiert noch keine freie der Pericardialhöhle zugewendete Fläche dieses Organes. Indem dasselbe aber sehr rasch an Umfang zunimmt, sehen wir (vergl. Fig. 8 und 9 auf Taf. 12) eine immer breiter werdende Fläche der Leber sich an der kaudalen Abgrenzung der Pericardialhöhle beteiligen. Dabei erscheint in der Mittelebene des Körpers diese Höhle wegen des Vorhandenseins des Mesohepaticum an-

terius (vergl. Fig. 8 und 9 auf Taf. 12, sowie nebenstehende Textfigur 2) kaudalwärts vollständig abgeschlossen und nur seitlich von der Mittelebene geführte Sagittalschnitte zeigen, daß an der Seite der Leber zwischen ihr und der Leibeswand jederseits eine spaltförmige Kommunikation zwischen Pericardial- und Peritonealhöhle besteht. Der Prozeß nun, der zum Abschlusse dieser Kommunikationsöffnungen führt, nimmt seinen Ausgangspunkt von den Mesocardia lateralia. Ursprünglich bilden dieselben lediglich zwei Querbrücken, die den beiden noch sehr kurzen Ductus Cuvieri den Übergang von der Leibeswand zum Sinus venosus ermöglichen. Indirekt verbinden sie daher auch die Leber mit der Leibeswand. Sobald die V. umbilicales nachweisbar sind, münden sie in die Ductus Cuvieri dort, wo die letzteren in die Mesocardia lateralia übergehen. In dem Maße aber als die V. umbilicales mächtiger werden, verschieben sich ihre Mündungen medianwärts, was zur Folge hat, daß ihre Endstrecke jederseits einen leistenförmigen Vorsprung der Leibeswand erzeugt, der an das Mesocardium laterale anschließt und dasselbe nicht nur relativ, sondern



Textfigur 2. Medianer Sagittalschnitt durch die Pericardialhöhle und die an sie angrenzenden Organe eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58 v. V.



Textfigur 3. Sagittalschnitt durch die Pericardialhöhle und die an sie angrenzenden Organe. — Der Schnitt ist rechts von der Mittelebene geführt und trifft bei * den letzten Rest des D. pericardiaco peritonealis, ventralis dexter.

auch absolut breiter erscheinen läßt als in jüngeren Entwickelungsstadien. Mit der Kaudalwärtsverschiebung des Herzens ändern dann auch die Ductus Cuvieri ihre Verlaufsrichtung und werden erheblich länger. Dabei bildet sich zwischen ihnen und den Endstrecken der V. umbilicales jederseits allmählich eine Substanzplatte aus, welche die Leber mit der seitlichen Leibeswand verbindet und in deren freiem Rande die V. umbilicalis verläuft. Von dieser Platte aus erstreckt sich nun (Embryonen des Stadiums 55—56 v. V.) eine leistenförmige Falte der Leibeswand in kaudoventraler Richtung, die eine Strecke weit dem Verlaufe der V. umbilicalis folgt (vergl. Fig. 13—17 auf Taf. 12), dann aber ventralwärts abbiegend, schließlich in das Mesohepaticum anterius übergeht. Diese Falte, wir nennen sie wie bei anderen Wirbeltieren seitliche Schlußfalte der Pericardialhöhle, steht jener stumpfen Kante der Leber gegenüber, welche die pericardiale Fläche dieses Organes seitlich und ventral begrenzt. In der Folge scheint nun in ähnlicher Weise, wie dies auch bei den Embryonen von Lacerta und denen des Hühnchens geschieht, diese seitliche Schlußfalte allmählich mit der ihr gegenüberliegenden Leberkante zu verwachsen. Diese Verwachsung, die in kaudaler und ventraler Richtung fortschreitet, ist bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. so weit gediehen, daß die

ventralen Kommunikationen der Pericardialhöhle schon ganz enge geworden sind und sich auf zwei kleine zu beiden Seiten des Mesohepaticum anterius befindliche, spaltförmige Öffnungen beschränken (vergl. vorstehende Textfig. 3). Bei Embryonen des Stadiums 58—59 v. V. endlich sind auch die letzten Reste dieser Verbindungen der Pericardialhöhle mit der Peritonealhöhle geschwunden.

Mit dem endlichen Verschlusse dieser Verbindung hat die Bildung des sogenannten Herzspitzenbandes nichts zu tun. Denn bei Embryonen des Stadiums 58—59 v. V. ist von einer Brücke zwischen dem epicardialen Gewebe der Herzspitze und der kaudalen der Herzspitze benachbarten Wand der Pericardialhöhle nichts zu sehen, wohl aber findet man eigentümliche zottenartige Anhänge des Epicards der Herzspitze, wie ähnliche auch an der die große Herzvene von der Kammerwand zum Sinus venosus leitenden Brücke wahrgenommen werden können. Aus diesen der Herzspitze aufsitzenden Zotten aber entwickelt sich das Herzspitzenband, denn bei einem Krokodilembryo von 16.1 mm Kopflänge sehe ich diese Zotten (vergl. Fig. 31 auf Taf. **14**) bereits mit der ventralen Wand des kaudalsten die Herzspitze aufnehmenden Teiles der Pericardialhöhle in Verbindung stehen und bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge sind die meisten von diesen Zotten zurückgebildet und nur eine stärkere Verbindung zwischen dem Epicard der Herzspitze und der ventralen Wand des kaudalsten Teiles der Pericardialhöhle als Herzspitzenband erhalten.

Indem der letzte Rest der ventralen Kommunikationsöffnungen zwischen Pericardial- und Peritonealhöhle geschwunden ist und sich auch die beiden Ductus pleuro-pericardiaci geschlossen haben, ist das einheitliche Septum pericardiaco pleuro-peritoneale gebildet. Dasselbe besteht aus zwei Teilen, die wir als Septum pleuro-pericardiacum und Septum pericardiaco-peritoneale bezeichnet haben, die aber kontinuierlich ineinander übergehen. Dabei steht das Septum pleuro-pericardiacum annähernd frontal, während das Septum pericardiaco-peritoneale eine schiefe Stellung einnimmt, indem es in kraniokaudaler Richtung ventralwärts abfällt. Über die Stellungsverhältnisse dieser beiden Teile des Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale kann man sich recht gut bei Betrachtung der Textfig. 2 orientieren, die einen medianen Sagittalschnitt durch die Pericardialhöhle und die angrenzenden Organe eines Embryo des Stadiums 58 v. V. wiedergibt, bei dem freilich das Septum noch nicht in allen seinen Teilen entwickelt ist. Da es sich um einen Medianschnitt handelt, ist natürlich von den freien, die kranialen Buchten der Pleurahöhlen begrenzenden Teilen des Septum pleuro-pericardiacum nichts zu sehen, aber der Verlauf der Trachea, die in seiner Mitte dort verläuft, wo sich an dasselbe dorsal der Oesophagus anschließt, markiert seine Einstellung. Sehr gut sieht man an dieser Figur auch, einen wie großen Anteil die kraniale Leberfläche an der Bildung des Septum pericardiaco-peritoneale hat, von dem nur die aus den seitlichen Schlußfalten und dem Mesohepaticum gebildeten Teile als selbständige Bildungen erscheinen.

Ein gutes Bild von der Stellung des Septum pleuro-pericardiacum gibt auch die Fig. 24 auf Taf. **13**, die einen Querschnitt durch die Pericardialhöhle und den kranialen, dorsal von der Pericardialhöhle gelegenen Teil der Pleurahöhle darstellt. An dieser Figur sieht man, wie in der Mitte des Septums die beiden Bronchien, seitlich aber die beiden Ductus Cuvieri gelegen sind und wie ihm dorsal und seitlich die kranialen Abschnitte der beiden Lungen aufsitzen, während es in der Mitte mit der den Oesophagus und die Aorta beherbergenden Bindegewebsplatte, die die beiden Pleurahöhlen voneinander scheidet, breit zusammenhängt.

Wie bei den Embryonen anderer Wirbeltiere, kommt es auch bei denen der Krokodile zu einer Abschnürung des Sinus venosus von der Leber, die nur an der Stelle unterbleiben muß, an welcher die hintere Hohlvene aus der Leber hervorkommt. Bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. ist diese Abschnürung, wie dies aus Textfig. 2 und 3 zu ersehen ist, schon ziemlich durchgeführt. Da dieselbe aber anfänglich nur langsam vor sich geht (noch bei Embryonen des Stadiums 55—56 v. V. ist dieselbe wenig

ausgeprägt) und stärkere Fortschritte erst zu einer Zeit macht, in welcher die Ductus pleuro-pericardiaci schon recht enge geworden sind (Embryonen des Stadiums 58 v. V.), so habe ich an Sagittalschnitten niemals Bilder gesehen, wie man sie etwa an im Bereiche der Ductus pleuro-pericardiaci geführten Sagittalschnitten durch Lacertaembryonen erhält, wie ich einen solchen in Fig. 69 auf pag. 65 von Hertwigs Handbuch abgebildet habe und die zwischen Leber und Sinus venosus ein kurzes Gekröse erkennen lassen, das dem frontalen Sinusgekröse der Amphibien und Selachier entspricht. Nichtsdestoweniger hat die Abschnürung des Sinus venosus von der Leber auch bei Krokodilembryonen die Bildung einer Substanzplatte zur Folge, die sich zwischen Sinus venosus und Leber erstreckt (vergl. Textfig. 3) und die seitlich in kraniokaudaler Richtung breiter ist als in der Mitte. Sie darf zweifellos dem frontalen Sinusgekröse anderer Formen gleichgestellt werden. Nur ist diese Substanzplatte wegen ihres relativ späten Auftretens keine selbständige Bildung mehr, sondern bildet lediglich den Teil des Septum pleuro-pericardiacum, zu dem sie bei Lacertaembryonen erst nach erfolgtem Verschlusse der Ductus pleuro-pericardiaci wird.

Noch bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. ist der als selbständiger Scheidewandabschnitt erscheinende, aus den seitlichen Schlußfalten hervorgegangene Teil des Septum pericardiaco-peritoneale verhältnismäßig schmal (vergl. Fig. 19—21 auf Taf. **12**) im Vergleiche mit dem Teile dieser Scheidewand, welcher von der pericardialen Fläche der Leber gebildet wird. Doch ändert sich dies sehr bald, indem mit der durch das Herzwachstum bedingten und mit ihr fortschreitenden Ausdehnung der Pericardialhöhle diese Teile des Septum immer breiter werden.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung kommt es jedoch schließlich zu einer nahezu vollständigen Trennung des Septum pericardiaco-peritoneale von der Leber, so daß man sagen kann, daß sich die Leber von diesem Septum gewissermaßen abschnürt oder abspaltet. Dieser Abschnürungsvorgang wird dadurch eingeleitet, daß sich an der pericardialen Fläche der Leber unter dem Pericardialepithele allmählich eine Bindegewebslage ausbildet. Indem nun der zwischen der ventralen und seitlichen Leberfläche und dem bereits selbständigen, aus den seitlichen Schlußfalten hervorgegangenen Teilen des Septum pericardiaco-peritoneale befindliche Spalt der Peritonealhöhle (vergl. Fig. 19—21 auf Taf. **12**) von beiden Seiten her medianwärts vordringt, wird die auf der pericardialen Fläche der Leber befindliche Bindegewebsplatte von diesem Organe allmählich abgespalten. Eine breitere Verbindung des Septum pericardiaco-peritoneale mit der Leber bleibt dann nur an der Stelle erhalten, an welcher die hintere Hohlvene aus der Leber hervorkommt (vergl. Fig. 29 auf Taf. **13**), während kaudal von dieser Stelle in späteren Entwickelungsstadien die Verbindung zwischen Leber und Septum nur durch eine gekröseartige Peritonealduplikatur hergestellt wird (vergl. Fig. 30 auf Taf. **14**). Ein breiterer Zusammenhang bleibt dann freilich wieder noch weiter kaudal dort bestehen (vergl. Fig. 31 auf Taf. **14**), wo die V. umbilicalis an die Leber herantritt, ein Verhalten, auf welches später noch, wenn von dem Schicksale der nicht zum Aufbaue des Pericardialsackes Verwendung findenden Teile des Mesohepaticum anterius gesprochen werden wird, eingegangen werden soll.

Die sehr hochgradige Kaudalwärtsverlagerung, die das Herz während der Entwickelung erleidet, sowie die besonderen Wachstumsverhältnisse der Leber bringen es mit sich, daß der Pericardialsack bei den Krokodilen in so eigentümlicher Weise zwischen die beiden Leberhälften zu liegen kommt und nur mit seinen kranialen Abschnitten um ein geringes das Gebiet der Leber überragt. Er wird dabei von den beiden Leberlappen gewissermaßen umfaßt und nur eine relativ schmale Zone von ihm bleibt in Verbindung mit der ventralen Leibeswand. Diese Zone ist am schmälsten in der Gegend der Herzspitze und verbreitert sich kranialwärts (vergl. auch Fig. 1 und 2 auf Taf. **11**). Übrigens will ich hier hervorheben, daß sich die Abspaltung des Septum pericardiaco-peritoneale und das Umfaßtwerden des Herzbeutels durch die Leber bei den Krokodilen in ganz ähnlicher Weise vollzieht, wie bei den Vögeln.

Die Bildung der sogenannten Nebengekröse und die Sonderung der Pleurahöhlen von der Peritonealhöhle.

Bevor ich die Vorgänge schildern kann, die zum Abschlusse der Pleurahöhlen gegen die Peritonealhöhle, sowie zur Bildung jener eigentümlichen in der Umgebung des Herzbeutels, der Leber und des Magens befindlichen, gegen die übrige Leibeshöhle vollkommen abgeschlossenen Leibeshöhlensäcke führen, muß ich auf die Entstehung und Ausbildung der sogenannten Nebengekröse und auf das Schicksal des Mesohepaticum anterius und der von ihm ausgehenden oder mit ihm in Verbindung stehenden Bildungen näher eingehen.

So wie bei anderen Reptilien, kommt es auch bei den Krokodilen zur Ausbildung sogenannter Nebengekröse. Ich begegne ihrer Anlage zuerst bei einem Embryo des Stadiums 54 v. V., bei welchem die ersten Anlagen der Lungen und der Trachea, soweit sich dies an dem schlecht konservierten Objekte erkennen ließ, in Form einer seichten Rinne der ventralen Wand des Schlunddarmes angedeutet waren. Das rechte Nebengekröse zeigt in diesem Entwickelungsstadium bereits eine recht ansehnliche Ausdehnung. Es bildet eine aus zwei Zelllagen gebildete, kaudalwärts konkavrandig begrenzte Platte, welche die Seitenwand des Darmes, mit ihren zwei Zellschichten, die Fortsetzung der seine dorsale und ventrale Wand bedeckenden Mesodermlagen bildend, mit der rechtsseitigen, dorsalen Wand des Sinus venosus verbindet. Es bildet die rechtsseitige Begrenzung des Recessus pulmohepaticus dexter, der, da das ventrale Gekröse in dem in Betracht kommenden Gebiete etwas nach links hin verschoben erscheint, in seinen kranialsten Partien ziemlich genau ventral vor den Darm zu liegen kommt, während er an seinem Ausgange nur bis zur Mittelebene reicht.

Das linke Nebengekröse zeigt sich in seiner allerersten Anlage in Form zweier kurzer einander gegenüberstehender, kranialwärts ineinander übergehender Mesodermleisten, deren eine der linken Seitenwand des Darmes, deren andere aber der linkseitigen dorsalen Wand des Sinus venosus angehört. Beide Leisten begrenzen mit dem ventralen Darmgekröse eine seichte Bucht, welche die erste Anlage des Recessus pulmohepaticus sinister darstellt. Diese Bucht erscheint in der Querschnittserie 0.06 mm weiter kaudal als das kraniale Ende des Recessus pulmohepaticus dexter. Die Anlage der beiden Nebengekröse dieses Entwickelungsstadiums ist der recht ähnlich, wie man sie bei jungen Lacertaembryonen findet, bei denen der Recessus pulmohepaticus sinister in Bildung begriffen ist, nur daß bei diesen beide Recessus ziemlich genau gleich weit kranialwärts reichen.

Die weitere Ausbildung der beiden Nebengekröse macht in der Folge rasche Fortschritte. Bei Embryonen des Stadiums 55 v. V., bei denen die beiden Lungenanlagen bereits gut ausgebildet sind, erstrecken sie sich schon so weit kaudalwärts, daß sie ventral beiderseits mit der Leberanlage in Verbindung stehen. Immer noch, und dies bleibt auch in der Folge so, ist das linke Nebengekröse sehr erheblich kürzer als das rechte. Noch weiter vorgeschritten ist die Ausbildung der Nebengekröse bei Embryonen des Stadiums 55—56 v. V. Wir wollen uns hier ihre Verhältnisse, sowie die der in ihrer Nachbarschaft befindlichen Organe an der Hand der in Fig. 12—17 auf Taf. 12 abgebildeten Schnitte etwas genauer ansehen. Fig. 12 zeigt uns einen Schnitt, der das Septum pleuro-pericardiacum dort durchschneidet, wo es seitlich in das Septum pericardiaco-peritoneale übergeht und wo ihm die kranialen Ausladungen der Seitenteile der Leber aufsitzen. Dorsal schließen an das Septum der Oesophagus und die beiden Lungensäcke an, deren Mesodermhülle jederseits einen in die Pleuroperitonealhöhle vorspringenden Wulst, den Lungenflügel bildet. Von den Recessus pulmohepatici ist in der Höhe dieses Schnittes noch nichts zu sehen, was bemerkenswert ist, weil er die Lunge 0.48 mm kaudal von der Bifurkationsstelle der Trachea durchschneidet. Die Recessus pulmohepatici erstrecken sich somit wenig weit kranialwärts und wir stoßen auf

das kraniale Ende des rechten erst 0.57 mm kaudal von der Teilungsstelle der Trachea im Niveau des kranialen Leberrandes, während das kraniale Ende des linken Recessus noch erst wieder 0.24 mm weiter kaudal getroffen wird. Es liegen also jetzt die beiden Recessus, so wie die sie seitlich begrenzenden Nebengekröse ihrer ganzen Längenausdehnung nach (vergl. Fig. 13—15) dorsal von der Leber und weisen keinerlei direkte Beziehungen mehr zum Sinus venosus auf, wie solche noch bei Embryonen des Stadiums 54 v. V. nachweisbar waren. Diese Differenz läßt sich in zweierlei Weise erklären. Entweder es obliterieren die kranialen Abschnitte der Recessus pulmohepatici, indem die Nebengekröse kaudalwärts auswachsen, oder es erfolgt eine solche Lageverschiebung der Teile, daß sowohl die Nebengekröse, als auch die Recessus pulmohepatici kaudalwärts verschoben werden, so daß sie in das Gebiet dorsal von der Leber zu liegen kommen. Leider war ich an der Hand des mir zur Verfügung stehenden Materiales nicht in der Lage zu entscheiden, welche von den beiden Erklärungen mit den tatsächlichen Verhältnissen im Einklange steht.

Fig. 13 zeigt uns einen Schnitt, der das kraniale Ende des Recessus pulmohepaticus dexter bereits durchschneidet, gleichzeitig aber noch das kaudale Ende des rechten Lungensackes trifft, woraus hervorgeht, daß der letztere allmählich in das rechte Nebengekröse einwächst. Linkerseits ist von dem Recessus pulmohepaticus noch nichts zu sehen, wohl erkennt man aber den der mesodermalen Wand des Oesophagus seitlich aufsitzenden Mesodermwulst des linken Lungenflügels. Der Schnitt der Fig. 14 trifft beide Recessus pulmohepatici und beide Nebengekröse, von denen das rechte den rechten Lungenflügel trägt. Im Schnitte der Fig. 15 ist von dem linken Nebengekröse nur sein dorsaler, an der dorsalen Wand des Magens haftender, weiter kaudal gegen den Gekröseansatz hinziehender Ausläufer zu sehen, während das das kaudale Ende des rechten Lungenflügels tragende rechte Nebengekröse noch mit der Leber in Verbindung steht. So wie das linke Nebengekröse dort, wo sich der Recessus pulmohepaticus sinister in die übrige Leibeshöhle öffnet, dorsalwärts in eine allmählich verstreichende Mesodermleiste übergeht, ist, wie die Schnitte der Fig. 16 und 17 zeigen, etwas ähnliches auch bezüglich des rechten Nebengekröses der Fall, das sich dorsalwärts in eine dem dorsalen Darmgekröse rechterseits aufsitzende, allmählich verstreichende Leiste fortsetzt. Diese, wir wollen sie in der Folge als Hohlvenenfalte bezeichnen, begrenzt mit dem ihr gegenüber liegenden Teile der Leber eine weite in die Bursa hepatoenterica führende Öffnung, die dem Foramen hepatoentericum anderer Wirbeltierformen entspricht. Als Bursa hepato-pulmo-enterica bezeichne ich den Abschnitt der Peritonealhöhle, welcher sich zwischen der Leber, dem Magen und dem ventralen und dorsalen Magengekröse befindet und von dem der Recessus pulmohepaticus dexter nur eine kraniale Ausbuchtung darstellt. Von einer Bursa hepato-pulmo-enterica kann somit erst gesprochen werden, wenn sich die Magenanlage, wie dies in dem uns vorliegenden Entwickelungsstadium bereits der Fall ist, etwas gebogen und nach links gedreht hat, eine Drehung, die wieder eine Verlängerung des dorsalen Magengekröses nach sich zieht, und wenn das rechte Nebengekröse soweit herabgewachsen ist, daß es die vorher sehr weite Kommunikationsöffnung, die den Zugang in die durch die Linkswendung des Magens entstandene Leibeshöhlenbucht bildet, stärker einengt. Mit der sich ausbildenden Magenkrümmung hängt es dann auch zusammen, daß der der Konvexität dieser Krümmung zugewendete Abschnitt der Bursa hepatoenterica nach links hin stärker ausladet und daß das der Magenkrümmung folgende dorsale Magengekröse, indem es in das in der Mittelebene des Körpers eingestellte, das Pankreas beherbergende Gekröse des Dünndarmanfangsabschnittes übergeht, im Magengebiete eine kaudale Wand der Bursa hepatoenterica formiert. Dabei ist die Grenze zwischen dem dorsalen Magen- und dem Beginne des Dünndarmgekröses durch eine leistenförmig kranialwärts vorspringende Falte markiert, in welcher die Fortsetzung der A. coeliacomesenterica verläuft. Diese Falte, wir wollen sie Plica A. coeliacomesentericae nennen, läuft dorsalwärts am dorsalen Magengekröse aus und verbindet dasselbe ventralwärts mit der Leber und

dem breiten, nach rechts gerichteten ventralen Gekröse des Dünndarmanfangsabschnittes dort, wo dasselbe an die Leber befestigt ist. Ihr Ausläufer ist an dem Schnitte der Fig. 16 deutlich zu erkennen, während der Schnitt der Fig. 17 die Falte ihrer ganzen Länge nach durchschneidet und rechts von ihr die über die Falte kaudalwärts hinausreichende, der Konvexität der Magenkrümmung entsprechende Ausbuchtung der Bursa hepatoenterica erkennen läßt. Diese entspricht der Anlage des Netzbeutels anderer Wirbeltiere und ich werde sie in der Folge auch schlechtweg als Netzbeutel bezeichnen.

Bezugnehmend auf die in Fig. 16 und 17 abgebildeten Schnitte möchte ich noch auf die an denselben sichtbare, nach links und dorsalwärts gerichtete Ausladnng des dorsalen Magengekröses (Mi?) aufmerksam machen, welche ich für die erste Anlage der Milz halte. Mit Sicherheit feststellen konnte ich dies freilich nicht, weil der Erhaltungszustand der mir zur Verfügung stehenden Embryonen des in Betracht kommenden Entwickelungsstadiums dies nicht zuließ.

Während nun bei den Sauriern das Foramen hepatoentericum dauernd als weite Öffnung erhalten bleibt, kommt es bei den Embryonen von Crocodilus schon frühzeitig zu einem Verschlusse der Öffnung[1] und damit zur Abtrennung der Bursa hepato-pulmo-enterica, von der übrigen Leibeshöhle. Bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. ist der Verschluß bereits erfolgt. Ein Entwickelungsstadium, in welchem er in Vorbereitung begriffen gewesen wäre, hatte ich leider nicht zur Verfügung, doch kann ich mir nach dem Vergleiche der Verhältnisse bei Embryonen der Stadien 55—56 und 58 v. V. eine recht gute Vorstellung von dem dabei platzgreifenden Vorgange machen. Ich stelle mir nach dem, was ich gesehen habe, vor, daß das rechte Nebengekröse sein Wachstum in kaudaler Richtung immer weiter fortsetzt, bis es schließlich, wenn es die kraniale Grenze des Gekröses des Dünndarmanfangsabschnittes überschritten hat, mit diesem, das hier besonders dick ist, weil es das Pankreas beherbergt, verwächst, während gleichzeitig auch eine Anwachsung des zwischen dem Ansatze des Nebengekröses und dem Ansatze der Plica A. coeliacomesentericae befindlichen schmalen Abschnittes der Leberoberfläche mit dem dorsalen Gekröse erfolgt (vergl. auch Fig. 17).

Die Fig. 18—23 auf Taf. 12 zeigen uns Querschnitte durch einen Embryo des Stadiums 58 v. V., an deren Hand ich nun Angaben über die Verhältnisse der Nebengekröse und der Bursa hepato-pulmo-enterica dieses Entwickelungsstadiums machen will. Der Querschnitt der Fig. 18 entspricht rücksichtlich der Höhe, in der er geführt ist, ungefähr dem im vorhergehenden besprochenen Schnitte der Fig. 12 eines jüngeren Embryo, auch zeigt er dieselben Gebilde getroffen. Bemerkenswert erscheint die Mächtigkeit der Bindegewebslage des Septum pleuropericardiacum dem seitlich die kranialen Ausladungen der beiden Leberhälften und dorsal die beiden Lungen aufsitzen. Doch sind die topischen Verhältnisse der Organe wie sie dieser Schnitt zeigt, wenn wir davon absehen, daß alle Organe weiter entwickelt sind, kaum wesentlich andere als an dem Schnitte der Fig. 12.

Der nächste in Fig. 19 abgebildete Schnitt zeigt uns, wie mit der Breitenzunahme der Leber auch der Recessus pulmohepaticus der Bursa hepato-pulmo-enterica sehr wesentlich an Breite zunimmt. Das seine dorsale und rechte Wand bildende Nebengekröse beherbergt die rechte Lunge, die nun schon recht weit kaudalwärts in dasselbe vorgewachsen ist. Von dem linken Lungenflügel ist nur noch sein kaudales Ende getroffen, das der mesodermalen Wand des Oesophagus dort aufsitzt, wo dieselbe breit mit dem linken Leberlappen in Verbindung steht. Die linke Lunge reicht also auch jetzt noch nicht bis in das Gebiet des linken Nebengekröses kaudalwärts.

Der Querschnitt der Fig. 20 durchschneidet bereits den Magen, den Recessus pulmohepaticus sinister und das linke Nebengekröse. Auch noch in der Höhe dieses Schnittes ist die Breitenausdehnung der Bursa hepato-pulmo-enterica eine recht bedeutende, was zum Teile auch mit der stärkeren Verlagerung des Magens und seines ventralen Gekröses nach links hin zusammenhängt. Wie ein Vergleich dieser

[1] Daß bei jüngeren Krokodilembryonen ein Foramen hepato-entericum vorkommt hat bereits Buttler (9.) angegeben.

Figur mit Fig. 14 ergibt, dient das linke Nebengekröse ganz anderen Zwecken als das rechte. Während das letztere nämlich zur Aufnahme der kaudalen Teile der rechten Lunge Verwendung findet, kommt es nie dazu, daß die linke Lunge in das linke Nebengekröse einwachsen würde, wohl aber findet dasselbe Verwendung bei der Bildung eines Teiles der dorsalen Kante des linken Leberlappens, indem Leberzellenbalken in seinen ventralen Abschnitt einwachsen und ihn so in dem linken Leberlappen aufgehen lassen, wobei der Magen im Bereiche seiner linken und kranialen Wand immer mehr von der Leber umwachsen wird. Die Peritonealbucht, die ich im Vorhergehenden als Recessus pulmohepaticus sinister bezeichnet habe, entspricht zwar ihrer Anlage nach vollkommen dem gleichnamigen Recessus von Lacerta und anderen Sauriern, verdient aber den ihr beigelegten Namen eigentlich nicht, weil sie nie in eine direkte Beziehung zur linken Lunge tritt und ich schlage deshalb vor, sie bei den Embryonen der Krokodile als Recessus peritonealis hepatogastricus zu bezeichnen.

Der Schnitt der Fig. 21 zeigt den dorsalen Ausläufer des linken Nebengekröses getroffen, der hier dorsal vom Magen an dessen dorsalem Gekröse haftet, um an demselben, kaudalwärts immer niedriger werdend, auszulaufen. Die rechte Lunge erreicht die Höhe unseres Schnittes nicht mehr und so ist nur noch der kaudal von ihr befindliche Teil des rechten Nebengekröses durchschnitten. Das ventrale Magengekröse erscheint an dem Schnitte etwas verbreitert und diese Verbreiterung nimmt an weiter kaudal geführten Schnitten noch zu. Am breitesten wird es dort, wo es in das ventrale Gekröse des Dünndarmanfangsabschnittes übergeht und den pylorischen Teil des Magens mit der Leber verbindet. Die Bursa hepato-pulmo-enterica zeigt sich in der Höhe unseres Schnittes noch als ein einheitlicher, zwischen Leber und Magen gelegener Spaltraum. Anders liegen die Dinge an dem weiter kaudal geführten Schnitte der Fig. 22, der die Plica A. coeliacomesentericae dort durchschneidet, wo dieselbe von der Fortsetzung der A. coeliacomesenterica durchzogen wird. Indem diese Falte kranialwärts gegen die Bursa hepato-pulmo-enterica zu vorspringt, wird der kaudale Abschnitt der letzteren in zwei blindsackartige Buchten geschieden. Die eine (B. h. e. c. E.) liegt rechts von der Falte, zwischen ihr und dem kaudalen Ende des rechten Nebengekröses und endigt, da das Foramen hepatoentericum bereits verschlossen ist, blind. Die andere, sie wurde schon früher bei jüngeren Embryonen als Netzbeutel bezeichnet, liegt links von der Falte und erstreckt sich über die dorsale Fläche der Magenwand hinweg bis an den Ansatz des ihre dorsale Wand bildenden, dorsalen Magengekröses, an dessen Wurzel nun die Milzanlage schon deutlich erkennbar ist. Dieselbe springt jedoch gegen die Peritonealhöhle weniger stark vor wie bei den Embryonen anderer Wirbeltiere und liegt ihrer Hauptmasse nach mehr im Magengekröse selbst. Auch reicht sie kaudalwärts (vergl. Fig. 23) bis unmittelbar an das Pankreas heran. Sehr instruktiv ist der Schnitt der Fig. 22 auch mit Rücksicht auf die Verhältnisse des Mesohepaticum anterius in der Gegend der Gallenblase.

Wie an anderer Stelle hervorgehoben wurde, beteiligt sich dieses Gekröse, welches die Leberanlage in der Körpermitte an die vordere Bauchwand befestigt, an der Bildung des Septum pericardiaco-peritoneale. Nicht erwähnt wurde aber, daß schon frühzeitig die Gallenblase in dieses Gekröse hineinwächst, wie dies beispielsweise der in Fig. 9 auf Taf. II abgebildete mediane Sagittalschnitt durch einen Embryo des Stadiums 55 v. V. zeigt. So kommt es, daß die Gallenblase später mit ihrem Fundus nicht bloß an die ventrale Bauchwand heranrückt, mit der sie dann durch das Mesohepaticum in Verbindung steht, sondern auch, wie dies die Fig. 22 lehrt, unmittelbar an das Septum pericardiaco-peritoneale anstößt. Wie aus derselben Figur ersichtlich ist, findet sich zwischen der rechten Wand der Gallenblase und der Leber ein Leibeshöhlenspalt, der kranial blind endigend, kaudal mit der übrigen Peritonealhöhle in Verbindung steht, also eine Peritonealbucht darstellt. Diese Bucht ist bei Embryonen des Stadiums 55—56 v. V. noch nicht entwickelt. Wie sie entsteht, läßt sich schwer sagen, da entsprechende Zwischenstadien zur Untersuchung nicht vorlagen. Zum Teile mag ihre Ausbildung vielleicht auf das stärkere Wachstum

der in ihrer Nachbarschaft befindlichen Leberpartien und insbesondere des Leberrandes zurückzuführen sein. Das Resultat der Entstehung der Bucht aber ist die Isolierung der rechten Gallenblasenwand von der Leber und da diese Wand bei jüngeren Embryonen mit der Leber in unmittelbarem Zusammenhange steht, so darf wohl angenommen werden, daß die die Isolierung vermittelnde Bucht aktiv und zwar noch im Gebiete des Mesohepaticum anterius vordringt, was wieder zur Folge hat, daß der Leberrand an der Seite der Gallenblase durch einen durch die Buchtbildung abgespaltenen Teil des Mesohepaticum anterius mit dem Septum pericardiaco-peritoneale und der ventralen Leibeswand in Verbindung bleibt. Diese Verbindung ist, wie wir sehen werden, deshalb von Bedeutung, weil später von ihr die Verwachsung ausgeht, welche den kaudalen Rand des rechten Leberlappens mit der Bauchwand in Verbindung bringt und zum Abschlusse des Saccus hepato-pericardiacus dexter und der rechten Pleurahöhle gegen die Peritonealhöhle führt.

Der Schnitt der Fig. 23 endlich ist unmittelbar kaudal von der Leber an der Stelle geführt, von der wir annehmen dürfen, daß an ihr die den Verschluß des Foramen hepato-entericum herbeiführende Verwachsung des rechten Nebengekröses mit dem Gekröse des Dünndarmanfangsabschnittes erfolgt ist. Durch das rechte Nebengekröse verläuft bei den Embryonen der Krokodile jedenfalls genau ebenso, wie bei denen anderer Wirbeltiere die Anlage der hinteren Hohlvene von der hinteren Bauchwand zur Leber und so wird uns der Verlauf der hinteren Hohlvene die Lage des rechten Nebengekröses in dem für uns in Betracht kommenden Gebiete auch dann noch anzeigen, wenn dieses, wie dies bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. bereits der Fall ist, mit dem Gekröse des Dünndarmanfangsabschnittes verschmolzen ist. Untersuchen wir in dieser Richtung den Schnitt der Fig. 23, so sehen wir in der den Dünndarmanfangsabschnitt an die dorsale Leibeswand befestigenden mächtig breiten Gekrösemasse dorsal vom Darme die weite V. omphalomesenterica und das diese zum Teile einhüllende Pankreas, an welches dorsal und links die Milzanlage anschließt. Rechts und dorsal von der V. omphalomesenterica sehen wir die etwas schief getroffene V. cava posterior. Rechts seitlich aber sitzt dem Gekröse ein Wulst auf, der, wie dies die vorhergehenden Schnitte der Serie lehren, unmittelbar an den rechten Leberlappen anschließt und der kaudalwärts sich allmählich abflachend verstreicht. Verlängert man nun die Ebene des Nebengekröses kaudalwärts, so findet man, daß dieselbe ungefähr die Mitte des Querschnittes der Hohlvene und des eben geschilderten Wulstes durchschneidet und kommt zu der Überzeugung, daß der mehrfach erwähnte Wulst nichts anderes ist, als eine Fortsetzung des Nebengekröses über seine Verwachsungsstelle hinaus. Und in der Tat wächst denn auch später, wie ich noch zeigen werde, der Wulst zu einer recht ausgedehnten, kaudalwärts freirandig begrenzten Gekröseplatte aus, in welcher der Fettkörper zur Entwickelung kommt und die sicherlich als eine Fortsetzung des rechten Nebengekröses zu betrachten ist.

Um das über ältere Entwickelungsstadien zu sagende leichter verständlich zu machen, will ich im nachfolgenden einige Angaben über die Entwickelung des Magens und der Leber machen. Bei Embryonen des Stadiums 53 v. V. verläuft der Abschnitt des Darmrohres, aus dem sich später die Speiseröhre und der Magen entwickeln, noch ziemlich genau in der Mittelebene des Körpers. Noch ist es aber nicht zu bestimmen wie weit die Magenanlage reicht, da eine Erweiterung des Darmrohres in der Magengegend noch nicht zu sehen ist. Die Leberanlage zeigt bei Embryonen dieses Entwickelungsstadiums bereits eine asymmetrische Gestalt, indem ihr rechts gelegener Teil sehr viel stärker entwickelt ist als ihr linker. Er springt dorsalwärts schon ziemlich stark gegen die Leibeshöhle zu vor und erstreckt sich auch kaudalwärts erheblich weiter als der links von der Mitte gelegene Leberteil.

Bei Embryonen des Stadiums 54 v. V. macht sich bereits die Linksdrehung der Magenanlage bemerkbar, die eine Verlängerung des dorsalen Magengekröses zur Folge hat. Eine Abgrenzung der Magenanlage gegen die Speiseröhre einer- und den Dünndarm andererseits ist jedoch immer noch nicht möglich.

Sehr deutlich beginnt jetzt die Asymmetrie in der Gestalt der Leber hervorzutreten durch die zum Teile auch die Stellungsveränderung der Magenanlage bedingt sein mag. Die Leber vergrößert sich nämlich zunächst hauptsächlich rechterseits, wobei sie sich in den links vom Magen befindlichen, durch die Lageverschiebung des Magens vergrößerten Abschnitt der Leibeshöhle hinein vorwölbt.

Eine besondere Volumszunahme zeigt die Leber aber erst bei Embryonen des Stadiums 55—56 v. V. (vergl. Fig. 12—17), indem nicht nur die an den Sinus venosus anschließenden Partien dieses Organes, sowie seine rechts gelegenen Abschnitte an Masse zugenommen haben, sondern indem nun auch nach links hin ein stärkeres Wachstum von Leberbalken erfolgt, das dazu führt, daß sich, so wie auf der rechten Seite, eine kranial gerichtete, an das Septum pleuropericardiacum angeschlossene Leberausladung entwickelt, die freilich (vergl. Fig. 12) noch relativ schwach ist, während gleichzeitig Leberbalken in der Richtung gegen das linke Nebengekröse zu vordringen. Die Magenanlage ist bei Embryonen dieses Stadiums noch ähnlich beschaffen, wie bei Embryonen des Stadiums 54 v. V. und von einer stärkeren Ausdehnung derselben noch keine Rede. Wesentlich anders liegen dagegen die Verhältnisse dieses Organes bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. Wie Fig. 5 auf Taf. **11** zeigt, übergeht die Speiseröhre, indem sie sich ganz allmählich ausweitet, ohne Grenze in den Magen, der eine sackartige Erweiterung des Darmrohres darstellt, an deren kranialer Wand sich bei * eine einspringende Falte entwickelt hat und aus deren ventraler Wand ein Darmabschnitt hervorgeht, den man, da er gegen den eigentlichen Magensack äußerlich scharf abgegrenzt ist, als den Anfang des Dünndarmes betrachten könnte. Dieser Darmabschnitt zieht in sagittaler Richtung genau ventralwärts und biegt dann in den nächstfolgenden Darmteil, der in schiefer Richtung nach links und kaudalwärts verläuft, um. Wie nun das Studium älterer Embryonen lehrt, gehört auch der als Dünndarmanfangsabschnitt erscheinende, ohne äußerlich oder innerlich wahrnehmbare Grenze in den eigentlichen Dünndarm übergehende, sagittal verlaufende Darmteil noch zum Magen und läßt später seinen pylorischen Teil hervorgehen. Wenn also auch bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. bereits der eigentliche Magensack eine Form zeigt, die derjenigen des ausgebildeten Magensackes ähnlich ist, so läßt sich der Magen doch auch in diesem Stadium noch nicht scharf gegen den Oesophagus und gegen den Dünndarm abgrenzen. Und das gleiche gilt auch noch für den Magen von Embryonen des Stadiums 58—59 v. V. (vergl. Fig. 6 auf Taf. **11**). Nur hat sich der Magen entsprechend der Verbreiterung des ganzen Körpers noch weiter nach links hin verschoben, eine Verschiebung, an der auch, wie schon bei Embryonen des Stadiums 58 v. V., ein gutes Stück des Oesophagus beteiligt ist. Dabei hat sich der Magensack noch weiter kaudalwärts ausgedehnt und der ganze Magen auch kaudalwärts verschoben, was aus der Lage und Verlaufsänderung zu ersehen ist, die sein pylorischer Teil erlitten hat. Dieser verläuft nämlich nicht mehr in rein sagittaler Richtung ventralwärts, sondern steigt schief nach links und etwas kranialwärts an, wobei seine Umbeugungsstelle in den Dünndarmanfangsabschnitt in die unmittelbare Nachbarschaft des Gallenblasenfundus zu liegen kommt.

Das Wachstum der Leber hat bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. (vergl. Fig. 18—22 auf Taf. **12**) weitere Fortschritte gemacht und sind die beiden zapfenförmigen kranialen Ausladungen des Organes wesentlich mächtiger geworden. Vor allem aber ist eine weitere Massenzunahme der links gelegenen Partien der Leber wahrzunehmen, indem, wie schon früher hervorgehoben wurde, die Leberbalken auch in den ventralen Abschnitt des linken Nebengekröses vordringen und der linke Leberlappen so den kranialen Teil des Magensackes von links her zu umfassen beginnt. Besonders hervorzuheben wäre außerdem noch, daß auch die in der Medianebene des Körpers befindliche Partie der Leber, wie dies aus den auf Taf. **12** in Fig. 18—22 abgebildeten Querschnitten und den beiden Sagittalschnitten der Textfig. 2 und 3 hervorgeht, recht mächtig ist und daß eine Einschnürung der Leber in der Körpermitte noch nicht besteht. Immer noch sind die rechts von der Mittelebene befindlichen Leberteile sehr viel umfangreicher als die links

befindlichen und die Leber reicht rechterseits sehr viel weiter kaudalwärts wie linkerseits. Was endlich die Beziehungen der Leber zur Pericardialhöhle anbelangt, so wurde bereits hervorgehoben, daß ihre, einen Teil der Wand dieser Höhle bildende Fläche schief gestellt und was jetzt noch besonders betont werden muß, ganz plan ist, also von einer Nischenbildung zur Aufnahme des Herzens noch keine Rede ist.

Ein gleiches gilt auch für die Leber von Embryonen des Stadiums 58—59 v. V. Doch hat sich bei solchen dieses Organ noch weiter entfaltet. Vor allem stehen die Enden seiner beiden, bereits sehr mächtigen kranialen Ausladungen, deren Volumen auch ein ziemlich gleiches ist, beinahe in gleicher Höhe und vor allem hat das Wachstum des linken Leberlappens weitere Fortschritte gemacht, die bedeutender zu sein scheinen als diejenigen des rechten Leberabschnittes. Er hat sich nämlich nicht nur dorsalwärts in das linke Nebengekröse hinein ausgedehnt, sondern auch kaudalwärts vorgeschoben, so daß er bereits mit den links von der Mittelebene, unmittelbar kaudal von dem kaudalen Ende der Pericardialhöhle befindlichen Abschnitten der Leibeswand in Berührung tritt. Wichtig ist nun, daß sich gleichzeitig mit dem Vorschieben des linken Leberlappens in kaudaler Richtung nicht auch die in der Mitte des Körpers befindlichen Abschnitte des ventralen Leberrandes vorschieben, was zur Folge hat, daß der ventrale Leberrand in der Körpermitte einen kranialwärts gerichteten Einschnitt bildet, im Bereiche dessen der Fundusabschnitt der Gallenblase gelegen ist (vergl. Fig. 25 auf Taf. 13). Dieses Zurückbleiben im Wachstum, welches der Leberrand in der Körpermitte zeigt, scheint mir durch die im Zusammenhang mit der Ausbildung des pylorischen Teiles des Magens sich herstellenden räumlichen Verhältnisse bedingt zu sein. Indem sich nämlich nicht nur der Magensack selbst ausdehnt, sondern sich auch der pylorische Teil des Magens verlängert, drängt die Umbeugungsstelle des letzteren in den Dünndarmanfangsabschnitt (vgl. Fig. 25) gegen die vordere Bauchwand und dürfte so das Wachstum des Leberrandes in ungünstigem Sinne beeinflussen. Während Querschnitte durch Embryonen des Stadiums 58—59 v. V., welche die Leber in ihren kranialeren Partien durchschneiden, dieses Organ als ein ziemlich symmetrisch gebautes erscheinen lassen, lehren weiter kaudal geführte Schnitte, wie der der Fig. 25, daß dasselbe in seinen kaudalen Partien noch einen sehr hohen Grad von Asymmetrie aufweist, indem der rechte Leberlappen noch um sehr vieles voluminöser erscheint als der linke. Auch reicht der erstere noch um sehr vieles weiter kaudalwärts als der letztere.

Der Schnitt der Fig. 25 zeigt uns aber auch noch eine Reihe von Bildungen, die mit den, im vorausgehenden geschilderten den Magen und die Leber betreffenden Wachstumsveränderungen zusammenhängen, respektive sich Hand in Hand mit ihnen entwickelt haben. So erkennt man an diesem Schnitte außer der schon bei Embryonen des Stadiums 58 v. V gefundenen, jetzt aber bereits ziemlich breiten und in kraniokaudaler Richtung stark ausgedehnten Verbindung des rechten Leberlappens mit der vorderen Bauchwand und der zum Teile von ihr begrenzten Peritonealbucht an der rechten Seite der Gallenblase, erstens eine gekröseartige Verbindung zwischen der ventralen Fläche des Magensackes und dem linken Leberlappen, die ich ventrales Magennebengekröse nennen will, und zweitens eine weitere derartige Verbindung zwischen den medialen Partien des letzteren und der vorderen Bauchwand. Durchmustert man die an den Schnitt der Fig. 25 kranialwärts anschließenden Schnitte, so erkennt man, daß die zwischen linkem Leberlappen und vorderer Bauchwand bestehende Verbindung sich allmählich verbreitert und in die breite Bindegewebsmasse übergeht, welche die kaudale Wand der Pericardialhöhle bildet, während das ventrale Magennebengekröse kranial in das eigentliche ventrale Magengekröse übergeht und also gewissermaßen einen sekundären Ausläufer von ihm bildet. Die erste Anlage dieses Gekröses sehe ich schon bei Embryonen des Stadiums 58 v. V., bei denen es noch ganz kurz ist und mit dem ventralen Magengekröse eine spaltförmige kaudalwärts offene Bucht begrenzt, die nur eine ganz geringe Ausdehnung besitzt. Offenbar hängt die Entstehung dieses Magennebengekröses bis zu einem gewissen Grade mit der Entfaltung

und dem kaudalwärts Vorschieben des linken Leberlappens zusammen. Indem derselbe an der Seite des pylorischen Teiles des Magens kaudalwärts vorschiebt, kommt er allmählich immer mehr vor die ventrale Wand des Magenblindsackes zu liegen, bleibt aber dabei mit der Magenwand in Verbindung, indem sich zwischen ihm und ihr als Ausladung des ventralen Magengekröses das eben beschriebene Nebengekröse entwickelt. So aber wie eine Verbindung zwischen dem vorschiebenden linken Leberlappen und der Magenwand als Abkömmling des ventralen Magengekröses bestehen bleibt und sich weiter entwickelt, so bleibt eine solche auch zwischen dem ersteren und der kaudalen Wand der Pericardialhöhle bestehen. Denn zunächst erfolgt ja natürlich das Vorschieben der medialen Partien des linken Leberlappens an der kaudalen Wand der Pericardialhöhle. Erreicht dann sein Rand die ventrale Bauchwand, so setzt sich die Verbindung seiner medialen Partien mit der kaudalen Wand der Pericardialhöhle auch auf die erstere fort. Dabei vergrößert sich aber gleichzeitig auch die früher erwähnte Peritonealbucht zwischen den beiden Magengekrösen und der Leber nicht nur in kaudaler Richtung, sondern auch ventralwärts und erstreckt sich bald (vergl. Fig. 25 auf Taf. 13) zwischen linken Leberlappen und Gallenblase ventralwärts, wobei ihre kranial gerichtete Kuppe zur Aufnahme des inzwischen ausgebildeten Buges zwischen dem pylorischen Teile des Magens und dem Dünndarmanfangsabschnitte dient. Hervorheben muß ich ferner noch, daß entlang dem Ansatze der Verbindungen der beiden Leberlappen mit der vorderen Bauchwand die beiden V. umbilicales verlaufen (vergl. Fig. 25), die in der Fortsetzung dieser Verbindungen in die aus den seitlichen Schlußfalten hervorgegangenen Teile des Septum pericardiaco-peritoneale übergehen, um von hier aus in die Leber einzudringen.

Aus dem im Vorausgehenden Gesagten ergibt sich somit, daß sowohl die medialen Partien der kaudalen Ränder der beiden Leberlappen zu beiden Seiten des Gallenblasenfundus mit der ventralen Bauchwand, als auch die ventrale Fläche des Magenblindsackes durch eine gekröseartige Verbindung mit dem linken Leberlappen in Verbindung stehen. Hervorgehoben muß ferner noch werden, daß der Ductus cysticus in der Wurzel eines kurzen Gekröses verläuft, welches kaudalwärts freirandig begrenzt, dorsal an der V. hepatica advehens und der Pankreasanlage ausläuft und das einerseits die Peritonealbucht, die sich zwischen ihm, der Gallenblase und dem rechten Leberlappen befindet und andererseits die die Umbeugungsstelle des pylorischen Teiles des Magens in den Dünndarmanfangsabschnitt beherbergende Bucht voneinander scheidet. Dieses Gekröse, wir wollen es in der Folge als Ductus cysticus Gekröse bezeichnen, ist natürlich nichts anderes, als die direkte Fortsetzung des Mesohepaticum anterius. Es ist durch Auswachsen seines Randes über den Ductus cysticus hinaus entstanden.

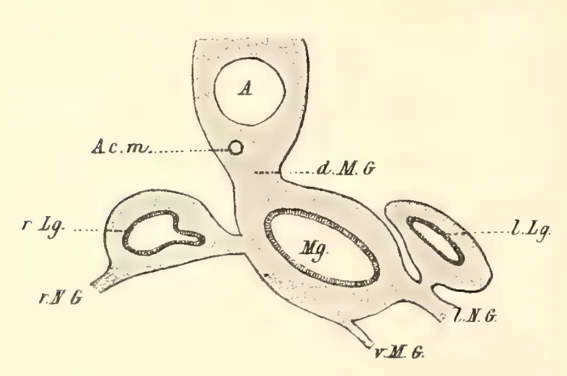
Die oben geschilderten Verbindungen zwischen Leber und vorderer Bauchwand, sowie das sogenannte ventrale Magennebengekröse sind nun von großer Bedeutung, weil sie den Ausgangspunkt für jene Verbindungen bilden, die einerseits zum Abschlusse der Pleurahöhlen gegen die Peritonealhöhle, andererseits zur Bildung des Saccus hepatogastricus und der Verwachsung eines Teiles der ventralen Wand des Magensackes mit der vorderen Bauchwand führen.

Dabei läßt sich eine Anteilnahme der sogenannten Urnierenfalte oder des Gekröses des Müllerschen Ganges an dem Abschlusse der Pleurahöhlen gegen die Peritonealhöhle, wie eine solche bei gewissen Agamen rücksichtlich der rechten Pleurahöhle von mir (12.) nachgewiesen wurde, mit voller Sicherheit ausschließen. Allerdings habe ich selbst gelegentlich einer die Scheidewandbildungen zwischen Brust und Bauchhöhle bei gewissen Sauriern behandelnden Arbeit (12.) eine solche Anteilnahme mit Rücksicht auf Angaben, die Götte (10.) über einen von ihm untersuchten Krokodilfötus gemacht hat, als ziemlich wahrscheinlich angenommen. Aber ich habe mich nun, wie aus dem folgenden hervorgehen wird, davon überzeugt, daß ich im Irrtume war. Gekröseartige Bildungen, wie sie Götte in der Figur auf

pag. 87 seiner Arbeit (10.) abbildet und als Parietalgekröse beschreibt, kommen, wie dies aus den von mir abgebildeten Schnitten hervorgeht, bei Krokodilembryonen überhaupt nicht vor.

Allerdings kommt es bei solchen Embryonen auch zur Anlage einer Urnierenfalte, respektive eines Gekröses des Müllerschen Ganges, aber diese Bildung erreicht niemals einen so hohen Grad der Ausbildung wie bei den Sauriern und wird später ganz rudimentär. Die erste Anlage der Urnierenfalte sehe ich bei Embryonen des Stadiums 58 v. V., bei denen auch schon das Ostium abdominale und eine kurze Strecke des Müllerschen Ganges gebildet ist. Sie präsentiert sich hier als eine niedrige, die Fortsetzung der lateralen Lippe des Ostium abdominale des Müllerschen Ganges bildende Pleurafalte, die im Bereiche der Vorniere an ihrer lateralen Seite ventralwärts ziehend die Vorniere mit der dorsalen Wand des Ductus Cuvieri verbindet und mit der seitlichen Leibeswand eine wenig tiefe, kranialwärts blind endigende Bucht der Pleuroperitonealhöhle begrenzt. Besser entwickelt zeigt sich die Falte schon bei Embryonen des Stadiums 58—59 v. V., bei denen auch der Müllersche Gang schon erheblich weiter kaudalwärts zu verfolgen ist. Fig. 24 auf Taf. **13** zeigt einen Querschnitt durch den Rumpf eines Embryo dieses Stadiums, an dem die Falte beiderseits durchschnitten ist und der ihre Beziehungen zu dem Ductus Cuvieri und der Vorniere auf das klarste zeigt. Kaudalwärts ist die Falte konkavrandig begrenzt. Während sie sich nun bei Lacerta und anderen Sauriern weiter entwickelt, erreicht sie bei Krokodilembryonen nie einen höheren Grad der Ausbildung und behält ihre Lage an dem kranialsten Teile der Wand der Pleurahöhle auch dann noch bei, wenn sich die Urniere schon ziemlich stark retrahiert hat. So sieht man an Querschnitten durch den kranialen Teil der Pleurahöhlen eines Embryo von Crocodilus madagascar. von 16.1 mm Kopflänge (vergl. Fig. 26 auf Taf. **13**), die ganz niedrige Falte (U. F.) noch recht deutlich und vermag festzustellen, daß sie kranialwärts an der lateralen Wand der Pleurahöhle ventralwärts ausläuft. Kaudal geht sie in das kurze Gekröse des Müllerschen Ganges über. Mit dem Zurückweichen der Urniere verlängert sie sich also, wird aber eher niedriger als höher.

Ähnliche Verhältnisse dieser Falte konnten auch bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge nachgewiesen werden. Indem sich dann in der Folge die Urniere immer weiter retrahiert, scheint die Falte immer niedriger zu werden und schließlich vollständig zu schwinden. Bei einem Embryo von Caiman niger von ca. 28 mm Kopflänge, bei dem die Urniere nur noch mit ihrem kranialen Pole in die Pleurahöhle hineinragt, habe ich sie in der Fortsetzung des Müllerschen Ganges noch auffinden und sehen können, daß sie an dem kaudalen Teile der dorsalen Wand der Pleurahöhle immer niedriger werdend kranialwärts ausläuft. Bei einem älteren Embryo von Crocodilus, bei dem die Urnieren schon ganz retrahiert und die Pleurahöhlen abgeschlossen waren, fand ich im Bereiche der letzteren keine Spur der Falte mehr vor.



Textfigur 4. Querschnitt durch das kaudale Ende der Lungen eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58—59 v. V.

Bevor ich nun weiter auf die Besprechung der Leibeshöhlenverhältnisse älterer Embryonen eingehen kann, muß ich vorerst noch kurz die Beziehungen, wie sie die Lungen bei Embryonen des Stadiums 58—59 v.V. darbieten, schildern. Die rechte Lunge hat sich bei solchen Embryonen noch weiter im Gewebe des rechten Nebengekröses kaudalwärts vorgeschoben, zeigt dabei aber im wesentlichen noch dieselben Beziehungen zu ihm, wie bei Embryonen des Stadiums 58 v. V. — Nun hat aber jetzt auch die linke Lunge mit ihrem kaudalen Pole das Gebiet des linken Nebengekröses erreicht, doch dringt sie nicht in dasselbe ein, sondern schiebt sich an ihm kaudalwärts vor, wobei sie mit ihm durch ein kurzes Gekröse

in Verbindung bleibt (vergl. vorstehende Fig. 4). Sie verhält sich also zum linken Nebengekröse ganz ähnlich, wie das kaudale Ende der rechten Lunge gewisser Saurier (12.) zum rechten Nebengekröse.

Wenden wir uns nun den uns interessierenden Verhältnissen der Leibeshöhle eines Embryo von 16.1 mm Kopflänge zu, zu deren Illustration die Fig. 26—34 auf Taf. **13** und **14** dienen, so finden wir zunächst, daß sich die Urnieren aus dem kranialsten Teile des Pleurahöhlenabschnittes der Leibeshöhle (vergl. Fig. 26) retrahiert haben, aber doch noch weit in die Pleurahöhlen hinein vorragen. Die Lungen erscheinen bereits als voluminöse Organe, zeigen aber zu ihrer Umgebung noch immer ganz ähnliche Beziehungen, wie bei Embryonen des Stadiums 58—59 v. V. — Kranialwärts ragen sie frei (Lungenspitzen) in den kranialen Teil der Pleurahöhle hinein vor, etwas weiter kaudal stehen sie mit der Seitenwand des Oesophagus und noch weiter kaudal mit dieser und dem Septum pleuropericardiacum (vgl. Fig. 26 und 27) in Verbindung, indem sie insbesondere dem letzteren breit aufsitzen. Noch weiter kaudal im Bereiche des Recessus pulmohepaticus (vergl. Fig. 28 und 29) sitzt die rechte Lunge dem rechten Nebengekröse breit auf, während die linke Lunge mittelst eines relativ schmalen Gekrösestieles an der den linken Leberlappen an die Speiseröhre befestigenden Bindegewebsmasse haftet, so daß also in diesem Gebiete die linke Lunge fast vollständig von der Pleurahöhle umfaßt wird. Der sie befestigende Gekrösestiel setzt sich nun kaudalwärts immer dünner werdend auf das linke Nebengekröse fort (vergl. Fig. 30). Dabei reicht die linke Lunge kaudalwärts etwas weiter vor als die rechte.

Die Leber hat sich besonders in ihren Seitenteilen stark entfaltet. Auch beginnen dieselben bereits die Pericardialhöhle zu umfassen (Fig. 27—30) und ragen mit ihren kranialen Ausladungen noch weiter in die Pleurahöhle vor als bei jüngeren Embryonen. Der mittlere Abschnitt der Leber ist jedoch im Wachstume recht erheblich zurückgeblieben und stellt nur noch eine die beiden seitlichen Leberlappen verbindende, ziemlich schmale Brücke dar (vergl. Fig. 29 und 30). Der rechte Leberlappen ist immer noch erheblich voluminöser als der linke und ragt nicht nur dorsal, sondern auch kaudalwärts beträchtlich weiter vor als dieser. Doch ist auch der letztere, Embryonen des Stadiums 59 v. V. gegenüber, sehr stark angewachsen und umgreift schon einen ansehnlichen Teil des Magens von links her (vergl. Fig. 30 und 31). Auch der Einschnitt zwischen den beiden Leberlappen, der die Gallenblase und die Nabelvene beherbergt (vergl. Fig. 32 und 33) ist viel stärker ausgeprägt als bei Embryonen des Stadiums 58—59 v. V., eine Erscheinung, die mit dem Vorwachsen der beiden Leberlappen in kaudaler Richtung zusammenhängt.

Studiert man nun die Befestigungen der Leber, so sieht man, daß an den kranialen Rand dieses Organes das Septum pleuropericardiacum anschließt, von dem jederseits ein kurzes Gekröse ausgeht, das zur Befestigung der beiden kranialen Leberausladungen dient (vergl. Fig. 27). Weiter kaudal komplizieren sich die Verhältnisse, weil sich zwischen das Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale und die Leber einer- und den Oesophagus andererseits der Recessus pulmo-hepaticus der Bursa hepato-pulmo-enterica einschiebt. Dieser Recessus überragt jezt den kranialen Rand der Leber eine kleine Strecke weit, was früher nicht der Fall war, indem er noch bei Embryonen des Stadiums 58—59 v. V. die Höhe dieses Randes mit seinem blinden Ende eben erreichte. Zurückzuführen ist diese Erscheinung wohl darauf, daß die Leber in der Körpermitte nicht nur im Wachstume zurückbleibt, sondern möglicherweise auch in ihrem als Leberisthmus zu bezichnenden Teile eine Rückbildung von Lebergewebe erfolgt, was zur Folge haben muß, daß der kranialste Teil des Recessus pulmo-hepaticus nun unmittelbar kranial vom Leberrande an die dorsaleWand des Pericardialsackes anstößt. Da aber im Bereiche dieses Sackes die rechte Lunge durch das rechte Nebengekröse mit der Leber in Verbindung steht (vergl. Fig. 28 und 29), geht das Gekröse der rechten kranialen Leberausladung, wenn man es kaudalwärts verfolgt, unmittelbar in den die Fixation der rechten Lunge an die Leber besorgenden Abschnitt des rechten Nebengekröses über. Das kurze Gekröse der linken kranialen Leberausladung verbreitert sich kaudalwärts und verschiebt seinen Ansatz dorsalwärts auf die

Wand des Oesophagus (vergl. Fig. 28), um endlich (vergl. Fig. 29) in die breite Verbindung, die zwischen linkem Leberlappen und dem Oesophagus besteht und an welcher auch die linke Lunge befestigt ist, überzugehen. Noch weiter kaudal sieht man dann (vergl. Fig. 30) an der Stelle, wo weiter kranial diese Verbindung besteht, den Spaltraum des Recessus hepato-gastricus auftreten und es lassen sich nun in dieser Höhe drei dorsale Gekröseverbindungen der Leber nachweisen, nämlich das ventrale Magengekröse und die beiden Nebengekröse. Von den letzteren inseriert das rechte in der Höhe unseres Schnittes neben dem Ansatze des dorsalen Magengekröses an der rechten Magenwand, während das linke seinen Ansatz in der Mitte der linken Seitenwand des Magens findet. Das ganz kurze ventrale Magengekröse aber erscheint ziemlich stark nach links verschoben und haftet daher links von der Mitte an der ventralen Magenwand (vergl. Fig. 30).

Weiter kaudal ändern sich jedoch die Ansatzverhältnisse der Nebengekröse. Der Ansatz des rechten übergeht zunächst auf das dorsale Magengekröse und rückt an demselben immer weiter dorsalwärts, bis er den medialen Rand der ventralen Fläche der rechten Urniere erreicht (vergl. Fig. 32). In ähnlicher Weise verschiebt sich auch der Ansatz des linken über die seitliche Magenwand dorsalwärts bis an den Magenansatz des dorsalen Magengekröses (vergl. Fig. 31), um schließlich an der Wurzel des dorsalen Darmgekröses auszulaufen (vergl. Fig. 32 und 33). So wie bei jüngeren Embryonen bildet die Bursa hepato-pulmo-enterica, deren Recessus pulmo-hepaticus infolge der asymmetrischen Lage des ventralen Magengekröses, ventral vom Übergange des Oesophagus in den Magen (vergl. Fig. 30) stark nach links hin ausladet, in kaudaler Richtung zwei Ausbuchtungen, welche durch die Plica A. coeliaco-mesentericae voneinander geschieden werden (vergl. Fig. 32). Die eine von diesen Ausladungen bildet den Raum des Netzbeutels, der die dorsale Wand des Magenblindsackes teilweise überdeckt (vergl. Fig. 33 und 34) und entsprechend der Ausdehnung dieses Blindsackes umfangreicher geworden ist, die andere endet zwischen den die Milz und das Pankreas beherbergenden Teilen des dorsalen Darmgekröses und dem die hintere Hohlvene aufnehmenden Teile des rechten Nebengekröses, die sich kaudal einander nähern, blind.

In der Fortsetzung des rechten Nebengekröses aber findet sich eine kaudalwärts immer breiter werdende Gekröseplatte (vergl. Fig. 33 und 34), die den rechten Leberlappen dorsalwärts mit der Wand der hinteren Hohlvene in Verbindung setzt und am kaudalen Rande der Leber bis an die Stelle hin ausläuft, wo dieser Rand mit der vorderen Bauchwand verwachsen ist. In dieser Gekröseplatte, die, wie ich schon früher erwähnt habe (vergl. pag. 158), eine Fortsetzung des rechten Nebengekröses über seine Verwachsungsstelle mit dem dorsalen Darmgekröse hinaus darstellt, findet sich nun an der Stelle, wo dieselbe so ziemlich am breitesten ist, eine ziemlich umfangreiche, eine Verdickung der Platte bedingende Zellanhäufung (vergl. Fig. 34), die die erste Anlage des sogenannten Fettkörpers darstellt. Was aber die Verbindungen zwischen Magen und Leber anbelangt, so besteht eine solche neben dem ventralen Magengekröse auch noch in dem sog. ventralen Magennebengekröse (vergl. Fig. 31—33), über dessen Beziehungen zur ventralen Bauchwand noch später gesprochen werden soll.

Wenden wir uns nun den ventralen Befestigungen der Leber zu, so sehen wir, daß dieses Organ zunächst mit dem Pericardialsacke an der Stelle in breiter Verbindung steht (vergl. Fig. 28 und 29), an welcher die hintere Hohlvene aus der Leber hervorkommend, dem Sinus venosus zustrebt. Kaudal von dieser Stelle beschränkt sich aber dann die Verbindung auf ein kurzes schmales Gekröse (vergl. Fig. 30), welches sich erst wieder dort verbreitert, wo die V. umbilicalis von der vorderen Bauchwand kommend den Leberisthmus betritt (vergl. Fig. 31). Diese Verbreiterung nimmt nun gegen das kaudale Ende des Herzbeutels sehr rasch zu. So sehen wir, daß kaudal vom Leberisthmus die beiden Leberlappen mit einem Teile ihrer ventralen Fläche (vergl. Fig. 32—34) in breiter Verbindung mit der ventralen Bauchwand

stehen und daß zwischen den beiden Leberlappen auch der Gallenblasenfundus (vergl. Fig. 32—33) mit der Bauchwand verwachsen ist.

Verfolgt man die Verbindung des linken Leberlappens mit der vorderen Bauchwand kaudalwärts, so erkennt man, daß sie über den Rand dieses Leberlappens hinaus mit der Fortsetzung des ventralen Magennebengekröses zusammenfließt und indem sich das letztere über den Leberrand hinaus kaudalwärts verlängert, die ventrale Wand des Magenblindsackes eine Strecke weit mit der ventralen Bauchwand in Verbindung steht (vergl. Fig. 34). Daß auch das Gekröse des Ductus cysticus (vergl. Fig. 32) etwas breiter geworden ist als bei Embryonen des Stadiums 58—59 v. V. und sich sein Ansatz dorsal über die Wand der V. hepatica advehens auf das Pankreas erstreckt und an demselben auslaufend noch weiter kaudalwärts zu verfolgen ist, soll hier nur nebenbei erwähnt werden. Eine Bedeutung in Bezug auf die uns hier interessierenden Verhältnisse des Abschlusses des Saccus hepato-pericardiacus dexter erlangt dieses Gekröse bei den Krokodilen nie.

Vergleichen wir nun die Verbindungen, welche die Leber bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge mit der ventralen Bauchwand verknüpfen, mit denen, wie wir sie bei Embryonen des Stadiums 58 bis 59 v. V. kennen gelernt haben, so müssen wir sagen, daß sich diese Verbindungen sehr erheblich lateralwärts ausgedehnt haben und daß außerdem durch eine Weiterentwickelung des ventralen Magennebengekröses der Magen mit der ventralen Bauchwand in Verbindung getreten ist.

Aber noch eine weitere wichtige Tatsache muß hier Erwähnung finden, nämlich die, daß bei dem Embryo von 16.1 mm Kopflänge der sogenannte Peritonealmuskel mit seinen beiden typischen, am Becken und an der letzten Bauchrippe haftenden Ursprungszacken bereits nachgewiesen werden konnte. Die beiden Peritonealmuskeln ziehen bedeckt vom Peritoneum als nicht allzubreite, bandartige Muskelplatten, deren medialer Rand etwas verdickt erscheint, zu beiden Seiten an der Nabelöffnung vorbei und erreichen in erheblicher Entfernung voneinander (vergl. Fig. 34) den Leberrand, um hier in die zwischen Leber und Bauchwand befindliche Bindegewebsverbindung einzustrahlen. Die Peritonealmuskeln sind also schon zu einer Zeit gebildet, in welcher die Pleurahöhlen noch in allenthalben weiter Kommunikation mit der übrigen Leibeshöhle stehen und nur erst in den Verbindungen zwischen den beiden Leberlappen und der vorderen Bauchwand die ersten Anlagen einer Scheidung zwischen Brust und Bauchhöhle gegeben sind.

Wie kommt es nun zum endlichen Abschlusse der Pleurahöhlen und wie bilden sich die als Sacci hepato-pericardiaci und als Saccus hepato-gastricus bezeichneten abgesackten Teile der Leibeshöhle?

Ich will hier zunächst die Entstehung der Sacci hepato-pericardiaci schildern. Wie aus den Figuren 27—31 auf das deutlichste hervorgeht, umfaßt bei Embryonen, bei denen diese Säcke noch nicht bestehen, eine spaltförmige Ausladung der Leibeshöhle von beiden Seiten her nicht nur die ventrale Fläche der Leber, sondern auch die dorsale Wand des Pericardialsackes. Nun zeigt aber die Leber schon in diesem Entwickelungsstadium eine der fertigen im wesentlichen ähnliche Form und wenn man sich nun die Abgrenzung der Sacci hepato-pericardiaci, wie sie in Fig. 2 auf Taf. **11** zur Darstellung gebracht wurde, vor Augen hält, so wird man zu dem Schlusse kommen müssen, daß diese spaltförmigen Leibeshöhlensäcke nur abgekammerte Teile der in dem uns vorliegenden Entwickelungsstadium noch einheitlichen, beiderseits zwischen Leber und Pericardialsack vordringenden Spalten sein können, und daß ihre Abkammerung jederseits durch eine annähernd lineare Verwachsung zwischen Bauchwand und Leber erfolgen müsse, die sich vom kranialen Pole jedes Leberlappens an der lateralen Seite der an den Pericardialsack anschließenden Leberkante vorbei bis zu der ventralen Verbindung der Leber mit der vorderen Bauchwand erstreckt. Es ist nun nicht uninteressant, daß diese lineare Verwachsung zuerst im Bereiche des linken Leberlappens und dann erst am rechten Leberlappen aufzutreten beginnt. Bei dem Embryo von 16.1 mm Kopflänge, dessen Leibeshöhlenverhältnisse im Vorhergehenden besprochen wurden, sehe ich nämlich im Bereiche des

linken kranialen Leberpoles das diesen an das Septum pleuro-pericardiacum befestigende Gekröse ventralwärts gegen die Leibeswand zu umbiegen und sich kaudalwärts in ein kurzes Gekröse fortsetzen, welches nur durch wenige Schnitte zu verfolgen ist und das die ventrale Kante des kranialen Leberpoles mit der seitlichen Leibeswand im Bereiche des Winkels, welchen die letztere mit dem Ansatze des Septum pleuro-pericardiacum bildet, in Verbindung setzt. Bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge erstreckt sich dieses Gekröse schon erheblich weiter kaudalwärts und ist nun auch rechterseits ein ganz ähnliches, nur etwas weniger weit kaudalwärts reichendes Gekröse nachzuweisen. Offenbar verlängern sich nun in der Folge diese kurzen Gekröse der beiden Seiten immer weiter, bis sie schließlich die in der Nachbarschaft des kaudalen Leberrandes befindliche Verbindung zwischen ventraler Bauchwand und Leber erreichen. Bei einem Embryo von Caiman niger von 28.5 mm Kopflänge, dessen Rumpf ich in eine Querschnittserie zerlegt habe, ist dies bereits der Fall und zeigen bei ihm somit die schon vollkommen abgeschlossenen Sacci hepato-pericardiaci ganz ähnliche Verhältnisse wie bei der ausgebildeten Form. Bei den Embryonen von Crocodilus scheint jedoch der definitive Abschluß dieser Säcke sehr viel später zu erfolgen wie bei Caiman niger. Wenigstens fand ich, daß bei einem Embryo von Crocodilus mad. von 32 mm Kopflänge, den ich präparando untersucht habe, jeder von diesen Säcken durch eine freilich schon relativ enge Kommunikationsspalte mit der Pleurahöhle in Verbindung stand.

Bei dem eben erwähnten Embryo von Caiman niger sind jedoch weder die beiden Pleurahöhlen, noch auch der Saccus hepato-gastricus gegen die übrige Leibeshöhle abgeschlossen, aber allerdings sind sie ihrem Abschlusse schon sehr nahe und man kann sich, wenn man die Verhältnisse, wie sie die einzelnen Abschnitte der Leibeshöhle bei ihm darbieten, mit denen jüngerer Embryonen vergleicht, ein recht gutes Bild davon machen, wie sich die Vorgänge abspielen, die den endlichen Verschluß der Pleurahöhlen und des Saccus hepato-gastricus herbeiführen. Relativ einfach liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse in der rechten Körperseite. Hier kommt es in dem Maße als sich die Urniere aus der Pleurahöhle retrahiert zu einer immer weiter dorsalwärts fortschreitenden Verwachsung des kaudalen Leberrandes und der unmittelbar an ihn anschließenden Zone der der Leibeswand zugewendeten Fläche der Leber mit dieser, während sich gleichzeitig der Peritonealmuskel dorsalwärts verbreitert. Bei dem Embryo von Caiman niger von 28.5 mm Kopflänge ist denn auch diese Verwachsung soweit dorsalwärts vorgerückt, daß die Kommunikation zwischen Pleurahöhle und Peritonealhöhle auf einen kurzen, relativ engen Gang reduziert ist, der das kranialste Ende der Urniere und des Müllerschen Ganges beherbergt. Medial wird dieser Gang (vergl. Fig. 35) von dem rechten Nebengekröse, das ihn von der kaudalen Ausladung des Saccus hepato-pulmo-entericus scheidet, begrenzt. Ventral bildet seine Wand die dorsale Fläche der Hohlvenenausladung der Leber und lateral und dorsal ist es die von einer dicken Lage lockeren Bindegewebes bedeckte Leibeswand, die ihn umschließt. Retrahiert sich auch aus diesem Gange das kraniale Ende der Urniere und des Müllerschen Ganges, so verengert er sich immer weiter und obliteriert schließlich vollständig, so daß nun auch die dorsale Fläche des Hohlvenenfortsatzes der Leber mit dem in ihn eintretenden Abschnitte der hinteren Hohlvene an die dorsale Bauchwand angewachsen ist.

Komplizierter als der Abschluß der rechten Pleurahöhle gestaltet sich derjenige der linken. Wie schon früher auseinandergesetzt wurde, ist bei Krokodilembryonen von 16.1 und 18 mm Kopflänge auch der mediale Anteil des kaudalen Randes des linken Leberlappens mit der ventralen Bauchwand bereits verwachsen und es besteht auch, vermittelt durch das ventrale Magennebengekröse, eine ziemlich breite Verbindung zwischen ihm und dem Magen, eine Verbindung, die sich aber auch noch über den Leberrand hinaus fortsetzt und die ventrale Wand des Magensackes mit der ventralen Bauchwand in Verbindung bringt (vergl. Fig. 32—34). Diese kaudal vom Leberrande befindliche Verbindung verbreitert sich nun sehr rasch und fixiert allmählich die ganze ventrale Fläche des Magensackes an die Bauchwand (vergl. Fig. 35), während

gleichzeitig auch die Verwachsung des linken Leberlappens mit der Bauchwand in dorsaler Richtung fortschreitet und nun auch jene Abschnitte der Leber ergreift, die sich in das linke Nebengekröse hineinentwickelt haben und die durch den frei gebliebenen Teil dieses Gekröses, bis an welchen heran die Verwachsung reicht, an die Magenwand befestigt sind. Durch diese Verwachsung wird nun natürlich auch die Kommunikation der linken Pleurahöhle mit der Peritonealhöhle eingeengt. Doch ist sie bei dem Embryo von Caiman niger von 28.5 mm Kopflänge immer noch relativ weit. An ihrer ventralen Abgrenzung beteiligt sich außer der Wand des Cardiateiles des Magens auch der, seinem freien kaudalwärts gerichteten, konkaven Rande benachbarte Teil des linken Nebengekröses. Bemerkenswert ist dabei, daß der kaudale Ausläufer dieses Gekröses mit dem Zurückweichen der Urniere seinen Ansatz dorsalwärts verschiebt, so daß derselbe vom Magen aus nicht mehr am dorsalen Magengekröse, wie bei einem Krokodilembryo von 16.1 mm Kopflänge (vergl. Fig. 32), sondern an der dorsalen Leibeswand (vergl. Fig. 35) ausläuft.

Anscheinend greift nun in der Folge mit dem weiteren Zurückweichen der Urniere der Verwachsungsprozeß, der zunächst nur den linken Leberlappen an die Bauchwand befestigt, auch auf das linke Nebengekröse über und es erfolgt so, indem dasselbe mit der Leibeswand verwächst, der Abschluß der linken Pleurahöhle gegen die Peritonealhöhle. Dabei geht dieser Verwachsung eine Verbreiterung des linken Peritonealmuskels parallel, so daß, wenn der Abschluß der Pleurahöhle erfolgt ist, dieser Muskel auch schon ungefähr dieselbe Breitenausdehnung besitzt, wie bei der ausgebildeten Form. Wenigstens ist dies bei einem Krokodilembryo von 32 mm Kopflänge bereits der Fall.

Was nun die Bildung des Saccus hepato-gastricus und seinen Abschluß anbelangt, so ist darüber Folgendes zu sagen. Bei Krokodilembryonen von 16.1 und 18 mm Kopflänge, sowie bei noch etwas jüngeren Embryonen fanden wir eine spaltförmige Leibeshöhlenbucht zwischen Magen, linkem Leberlappen und linkem Nebengekröse vor, welche medianwärts durch das ventrale Magenhaupt- und Nebengekröse begrenzt wurde und kranialwärts bis an den Oesophagus hinaufreichte (vergl. Fig. 30—32). Diese Bucht (Recessus hepato-gastricus) stand mit der übrigen Leibeshöhle entlang dem Rande des linken Leberlappens und des linken Nebengekröses durch einen breiten Spalt in Verbindung (vergl. Fig. 32). Indem sich nun bei älteren Embryonen das ventrale Magennebengekröse kaudal vom Leberrande verbreitert und so die ventrale Wand des Magensackes mit der Bauchwand verwächst, erfährt der oben erwähnte Kommunikationsspalt eine wesentliche Verkleinerung, indem er ventralwärts jeweils nur immer so weit reicht, als sich die Verwachsung des Magensackes mit der seitlichen Bauchwand dorsalwärts erstreckt, wodurch der Prozeß des Abschlusses des Recessus hepato-gastricus immer weitere Fortschritte macht.

Bei einem Embryo von Caiman niger von 28.5 mm Kopflänge beschränkt sich dann die Kommunikation dieses Recessus nur noch auf eine relativ kurze spaltförmige Öffnung zwischen Magen und seitlicher Leibeswand, die dorsal vom freien Rande des linken Nebengekröses begrenzt wird. Und wenn schließlich die Verwachsung des Magens mit der Leibeswand sich dorsalwärts noch weiter ausbreitet und das linke Nebengekröse, wie früher bereits angegeben wurde, selbst mit der Leibeswand verwächst, erfolgt durch diese Verwachsung auch der Abschluß des Saccus hepato-gastricus. Bemerkenswert ist nun, daß zu einer Zeit, wo dieser Abschluß noch nicht vollständig erfolgt ist (E. v. Caiman niger v. 28.5 mm K.-L.) ein Teil des Randes des linken Leberlappens frei in den Saccus hepato-gastricus hineinragt. Diese Erscheinung ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Verwachsung der der Leibeswand zugewendeten Fläche des linken Leberlappens in späteren Entwickelungsstadien nicht mehr gleichen Schritt mit dem Vorwachsen des Leberrandes hält, so daß derselbe in seinen ventromedialen Partien um ein geringes in kaudaler Richtung über die Verwachsungsgrenze hinausragt. Beim ausgebildeten Tiere reicht dann aber allerdings diese Verwachsung bis ganz an den Leberrand heran, so daß der Saccus hepato-gastricus kaudal mit dem Leberrande abschließt. Wahrscheinlich kommt es übrigens, nachdem der Abschluß dieses Sackes bereits erfolgt

ist, auch noch zu einer Verödung seiner kranialsten Teile durch Verwachsung der kranialsten Abschnitte des linken Nebengekröses mit der Magenwand.

Wie bekannt, ist der ganze Abschnitt der Magenwand, der sich an die Bauchwand anlegt, beim ausgebildeten Tiere mit der letzteren fest verwachsen und es kann somit gesagt werden, daß dieser ganze Teil der Magenwand allmählich an die Bauchwand anwächst, wobei auch der dorsale Ausläufer des linken Nebengekröses, da er in das Verwachsungsgebiet fällt, verschwinden muß.

Während aber diese Verwachsung erfolgt, kommt es auch zu einer Obliteration des Netzbeutels, von dem beim ausgebildeten Tiere auch nicht die Spur mehr vorhanden ist. Wie ich gezeigt habe, besitzt die Bursa hepato-pulmo-enterica jüngerer Krokodilembryonen zwei kaudalwärts gerichtete Ausladungen, von denen die eine der über der dorsalen Magenwand gelegene Netzbeutel ist (vergl. Fig. 33—34), während der andere zwischen das dorsale Gekröse des Dünndarmanfangsabschnittes, welches hier das Pankreas und die Milz beherbergt, einer- und die Hohlvenenausladung der Leber und das rechte Nebengekröse andererseits herabreicht. Beide Ausladungen stehen anfänglich im Bereiche der Plica A. coeliaco-mesentericae in weiter Communikation mit der Haupthöhle der Bursa hepato-enterica. Bald verengert sich jedoch die Kommunikation zwischen ihr und dem Netzbeutel und wandelt sich schließlich zu einem relativ langen, engen (vergl. Fig. 35) Gange um, der die A. coeliaco-mesenterica an ihrer linken Seite spitzwinkelig überkreuzt und unmittelbar kranial von ihr in den Hauptraum der Bursa hepato-pulmo-enterica, den man nun schon als Saccus hepato-pulmo-entericus bezeichnen kann, einmündet. So liegen die Verhältnisse bei dem von mir untersuchten Embryo von Caiman niger. Später scheint dann zuerst der Netzbeutelgang und dann erst der Netzbeutel selbst, von dem weder beim ausgebildeten Tiere noch auch bei den ältesten von mir untersuchten Krokodilembryonen etwas nachzuweisen war, zu obliterieren. Mit der Obliteration des Netzbeutels hat dann aber auch der Saccus hepato-pulmo-entericus seine definitive Gestalt und Ausdehnung erlangt. Sein kaudales Ende entspricht der ehemals rechts von der Plica A. coeliaco-mesentericae vorhandenen Ausladung der Bursa hepato-pulmo-enterica. Dieselbe hat sich denn auch keineswegs verkleinert. Ja sie scheint vielmehr, entsprechend dem weiteren Wachstume der Leber, sich noch verlängert zu haben und reicht kaudalwärts bis an die Stelle, an welcher die hintere Hohlvene in die Leber eindringt. An ihrer medialen Wand springen sowohl die Milz als auch das Pankreas buckelförmig vor, wie dies bezüglich der Milz der Querschnitt der Fig. 35 lehrt und wie ich dies auch noch bei einem Krokodilembryo von 32 mm Kopflänge sehen konnte. Eine Obliteration dieses kaudalsten Teiles des Saccus hepato-pulmo-entericus scheint aber auch späterhin nicht mehr zu erfolgen, da er sich auch beim ausgebildeten Tiere noch ebensoweit kaudalwärts erstreckt als bei den ältesten untersuchten Embryonen. Nur verschwindet mit dem Einwachsen der Peritonealmuskelaponeurose in seine kaudale Wand der durch die Milz und das Pankreas bedingte buckelförmige Vorsprung.

Es ist nun noch notwendig, über einige mit der Vergrößerung und Ausgestaltung der Lungen einhergehende Veränderungen zu berichten, weil sich durch dieselben gewisse Änderungen in den Beziehungen dieser Organe zu ihrer Nachbarschaft ergeben, die den Verhältnissen des definitiven Zustandes entsprechen. Vor allem ist der Ausdehnung und Größenzunahme der Lungen zu gedenken, die hauptsächlich zu einer weiteren Kaudalwärtsverschiebung ihrer kaudalen Enden führt. Diese Verschiebung geht dabei in ähnlicher Weise vor sich wie in jüngeren Entwickelungsstadien. Indem sich nun der kaudale Pol der rechten Lunge im rechten Nebengekröse vorschiebt, dieser aber, indem sich die Urniere retrahiert, die kaudalen Partien seines Ansatzes, so wie dies schon für das linke Nebengekröse angegeben wurde, auf die hintere Bauchwand verlegt (vergl. Fig. 32 und 35), so kommt es schließlich dazu, daß die rechte Lunge an ihrem kaudalen Ende im Ansatze des rechten Nebengekröses mit der hinteren Bauchwand in Berührung tritt, so daß, wenn die rechte Pleurahöhle einmal abgeschlossen ist, sie dorsal zwischen Lunge und dorsaler

Leibeswand spitzwinkelig endigt, während sie sich ventral noch eine Strecke weiter kaudal bis zur Verwachsungsstelle zwischen Leber und Leibeswand fortsetzt. Linkerseits erfolgt das Vorschieben der Lunge ebenfalls in ähnlicher Weise wie bei jüngeren Embryonen, doch scheint schließlich, wenn das linke Nebengekröse am kaudalen Ende der Pleurahöhle mit der hinteren Bauchwand verwachsen ist, auch der kaudale Pol der linken Lunge anzuwachsen, da er beim ausgebildeten Tiere durch die an die kaudale Begrenzung der Pleurahöhle anschließende Masse lockeren Bindegewebes mit der die Magenwand an dieser Stelle bedeckenden Aponeurose des Zwerchfellmuskels in Verbindung steht. Einen etwas weitergehenden Einfluß nimmt die Ausdehnung der Lungen auf denjenigen Teil von ihnen, der dorsal unmittelbar an den Herzbeutel anschließt. Es ist das der Teil, welcher der Bindegewebsmasse des Septum pleuro-pericardiacum aufsitzt. Wie aus Fig. 26 ersichtlich ist, kann nämlich bei jüngeren Embryonen noch von einer teilweise selbständigen Scheidewand gesprochen werden, welche die Pleurahöhle von der Pericardialhöhle sondert und in der seitlich die Ductus Cuvieri verlaufen. Indem sich nun aber auch im Gebiete medial von diesem noch selbständigen Teile des Septum pleuro-pericardiacum die Lungen verbreitern, verbreitert sich auch ihr Zusammenhang mit diesem Septum, so daß sich dasselbe schließlich z. B. bei dem mehrfach erwähnten Embryo von Caiman niger bis an die seitliche Leibeswand heran erstreckt und so jetzt eigentlich nirgends mehr die Pleurahöhle bis an die dorsale Wand des Herzbeutels heranreicht. Bemerkenswert ist ferner, daß sich neubildende Aussackungen des Lungenhohlraumes in das Bindegewebe des Septum pleuro-pericardiacum vordringen und dieses so zum Teile zum Aufbaue der Lungen Verwendung findet, während der an die Pericardialhöhle unmittelbar anschließende Teil dieses Gewebes durch Verdichtung der Bindegewebszüge mit zur Bildung des fibrösen Pericardialsackes dient. Dabei dringt auch ein Fortsatz der rechten Lunge in das zwischen Pericardialsack und Oesophagus befindliche Bindegewebslager vor und bedeckt so auf eine Strecke weit die rechte ventrale Wand dieses Organes.

Auch im Gebiete der kranialen Pole der beiden Leberlappen führt die Ausdehnung der Lungen und die Breitenzunahme ihres Zusammenhanges mit dem Septum pleuro-pericardiacum zu Veränderungen ihrer Beziehungen, die man sich am besten bei Betrachtung der Fig. 27 vorstellen kann, wenn man sich denkt, daß die ventrolateralen Ränder dieser Organe dorsal von den dorsalen Kanten der kranialen Leberpole auf eine kurze Strecke weit mit der seitlichen Leibeswand verwachsen, wodurch jene Verbindung dieser Lungenränder gebildet wird, die Buttler (8.) beschrieben hat und die zur Folge hat, daß sich eine Bucht der Pleurahöhle zwischen dorsaler Fläche der kranialen Leberpole und der ventralen an sie anstoßenden Fläche der Lungen entwickelt, die kranial blind endigt. Diese Verwachsung erstreckt sich wie gesagt nur eine kurze Strecke weit kaudalwärts. Würde sie jedoch weiter gehen und den ganzen ventrolateralen Rand der Lunge an die seitliche Leibeswand fixieren, so würden sich Verhältnisse herstellen, die denen der Vögel ähnlich sind. Das heißt es würde sich eine dem Diaphragma pulmonale der Vögel homologe, die Pleurahöhlen ventralwärts abschließende Scheidewand, der die Lungen dorsal aufsäßen, entwickeln. Deshalb hat Buttler (8.) wahrscheinlich auch vollkommen recht, wenn er sagt, daß die durch diese, durch die oben beschriebene Verwachsung hergestellte, unvollkommene Scheidewand, die allerdings auch beim ausgebildeten Tiere sehr wenig umfangreich ist und mehr als eine von der Lunge zur Brustwand ziehende Pleurafalte erscheint, einem Teile des Diaphragma pulmonale der Vögel entspreche.

Vergleichende Betrachtungen.

Überschauen wir nun die über den Abschluß der Pleurahöhlen bei den Krokodilen gewonnenen Befunde und vergleichen wir sie mit dem, was über die Entwickelung des Abschlusses dieser Höhlen bei gewissen Sauriern, sowie bei den Vögeln und den Säugetieren bekannt geworden ist, so müssen wir sagen, daß dieser Abschluß bei den Krokodilen in ganz eigenartiger Weise und vor allem ganz anders erfolgt, wie bei anderen Formen. Von einer selbständigen oder selbständig werdenden Scheidewand, welche bei den Krokodilen die Pleurahöhlen gegen die Peritonealhöhle abgrenzen würde, kann ja keine Rede sein, indem es eben nur die Verwachsungen der im Bereiche des kaudalen Endes der Pleurahöhlen befindlichen Organe, also der Leber und des Magens mit der Leibeswand sind, die den Abschluß herbeiführen. Freilich scheint der Peritonealmuskel, wenn man sein Verhalten beim ausgebildeten Tiere untersucht, eine solche selbständige Scheidewand darzustellen, aber eigentlich hat dieser Muskel mit dem Abschlusse der Pleurahöhlen gar nichts zu tun, indem er erst sekundär auf dem Wege der sich ausbildenden Verwachsungen, mit seinen sehnigen Ausstrahlungen Anschluß an die Leber und den Magen gewinnt. Er kann daher auch nur mit Rücksicht auf seine Funktion dem Zwerchfellmuskel anderer Formen verglichen werden. Morphologisch ist er weder dem Zwerchfellmuskel der Säuger noch auch dem der Vögel zu vergleichen, wie dies ja bereits von Rathke und anderen hervorgehoben wurde. Er ist, wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, eine ganz eigenartige Bildung.

Die Entwickelung des lgt. suspensorium hepatis bei Lacerta.

Naturgemäß drängt sich uns aber die Frage auf, ob nicht bei gewissen Sauriern oder bei den Vögeln Bildungen bestehen, die in eine bestimmte Beziehung zu den Verwachsungen gebracht werden können, die bei den Krokodilen zum Abschlusse der Pleurahöhlen gegen die Peritonealhöhle führen. Suchen wir nun nach solchen Bildungen, so müssen wir uns vor allem vor Augen halten, daß die bei den Krokodilen zum Abschlusse der Pleurahöhlen führenden Verwachsungen ihren Ausgangspunkt von dem sogenannten Mesohepaticum anterius und der kaudalen Wand der Pericardialhöhle nehmen. Über die Schicksale und die weitere Ausbildung dieses Mesohepaticum anterius der Saurier und Vögel wissen wir nun eigentlich nicht sehr viel. Nur so viel ist aus meinen eigenen (14.) und den Angaben von Ravn (23.) und Brouha (7.) bekannt, daß sich dasselbe in ganz ähnlicher Weise wie bei den Krokodilen an der Bildung der kaudalen Wand der Pericardialhöhle beteiligt. Was sich aber aus dem an diese Wand kaudalwärts anschließenden Abschnitte dieses Gebildes entwickelt, ist, soweit mir bekannt ist, (auf eine hierhergehörige Angabe Buttlers werde ich später noch zurückkommen) des genaueren nicht angegeben worden. Ich selbst habe, was die Saurier anbelangt, ohne die Dinge genauer untersucht zu haben, und so wird es wohl auch anderen Forschern gegangen sein, stets angenommen, daß sich das sogenannte Ventralligament der Leber, in dessen freiem Rande die V. abdominalis verläuft, durch ein Kaudalwärtsauswachsen dieses Meso-

hepaticum entwickelt. Diese Meinung war jedoch, wie sich aus dem folgenden ergeben wird, zum Teile eine irrige.

Vor allem war mir aufgefallen, daß bei den Embryonen der Krokodile eine Ausdehnung des Mesohepaticum anterius in kaudaler Richtung über das Gebiet der Gallenblase hinaus, die sich, wie ich gezeigt habe, bei ihnen in das Mesohepaticum hinein vorschiebt, nicht zustande kommt, so daß von einem Ventralligamente der Leber, da der Gallenblasenfundus bei älteren Krokodilembryonen unmittelbar an die ventrale Bauchwand anschließt, gar nicht gesprochen werden kann. Durch diese bei Krokodilembryonen beobachtete Beziehung der Gallenblase zum Mesohepaticum anterius wurde ich aber an eine das Ventralligament (lgt. suspensorium) der Leber von Lacerta viridis betreffende Angabe Ravns (22.), deren Zutreffen ich schon früher für Lacerta und einige andere Saurier feststellen konnte, erinnert. Diese Angabe geht dahin, daß sich dieses Ligament bei Lacerta viridis fast gerade in der Mitte der Ventralfläche der Leber in zwei Flügel gabelt, die kaudalwärts divergieren. Der eine linke von diesen erscheint als eigentliche Fortsetzung des Ligamentum suspensorium und beherbergt in seinem freien Rande die V. abdominalis. Er erreicht den Leberrand im Bereiche einer kleinen Incisur. Die Ansatzlinie des rechten Flügels übergeht auf die ventrale Fläche der Gallenblase und „sein kaudaler Rand liegt etwas mehr kranialwärts als der Rand des linken Flügels und ist mehr schräg gerichtet mit dem ventralen Ende kranialwärts.“ „Zwischen den beiden divergierenden Flügeln des lgt. suspensorium findet sich ein kleiner, ziemlich selbständiger Leberlappen eingeschlossen“, den Ravn Lobulus ventralis hepatis nennt.

Mit Rücksicht auf die bei Krokodilembryonen gemachten Beobachtungen mußte nun sofort vermutet werden, daß der rechte Flügel des lgt. suspensorium von Lacerta wegen seiner Beziehungen zur Gallenblase direkt aus dem Mesohepaticum anterius hervorgegangen und der als eigentliche Fortsetzung dieses Ligamentes imponierende linke Flügel eine sekundäre Bildung sei. Und in der Tat ergab die Untersuchung der Entwickelung des Ligamentes von Lacerta agilis, daß diese Vermutung richtig war.

Das Mesohepaticum besitzt bei jüngeren Lacertaembryonen eine nur verhältnismäßig geringe Ausdehnung in kraniokaudaler Richtung. Es liegt ziemlich genau in der Mittelebene des Körpers und endigt bei Embryonen von 4.6 mm Kopflänge im Bereiche der ventralen Leberfläche an der linken Seite des Gallenblasenfundus. Die Gallenblasenanlage erstreckt sich somit bei Lacertaembryonen nicht in das Mesohepaticum selbst hinein. Sie steckt vielmehr ganz in der Leber drin und nur ihre ventrale Wand berührt die Bauchwand, während die linke Wand ihres Fundus mit dem Bindegewebe des Mesohepaticum anterius in unmittelbarer Verbindung steht. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse auch noch bei Embryonen von 4.8 mm Kopflänge, bei denen die ventralen Kommunikationsöffnungen der Pericardialhöhle mit der Peritonealhöhle eben im Begriffe sind, sich zu schließen. Dieser Verschluß erfolgt, wie ich an anderer Stelle (14.) auseinandergesetzt habe dadurch, daß die seitlichen Schlußfalten der Pericardialhöhle, die kaudal und ventral in das Mesohepaticum übergehen und mit demselben eine Nische zur Aufnahme der Herzspitze bilden, in kraniokaudaler Richtung mit der Leber verwachsen. Dabei ist zu bemerken, daß die beiden Umbilicalvenen zuerst in den kranialen Teilen dieser Schlußfalten verlaufen und es den Eindruck macht, als würden die letzteren gewissermaßen von den Umbilicalvenen aufgeworfen werden, während weiter kaudal diese Schlußfalten von dem Verlaufe der hier mehr seitlich liegenden Venen abweichen und konvergierend das Mesohepaticum anterius erreichen. Hat nun die Verwachsung der seitlichen Schlußfalten einen gewissen Punkt erreicht, dann sehen wir die V. umbilicalis sinistra sich mit den Venen der Leber in Verbindung setzen und ihre ursprüngliche Mündung immer enger werden und schließlich gänzlich verschwinden, so daß nun die immer noch links gelegene V. umbilicalis sinistra auf dem Wege des noch nicht vollständig ausgebildeten Septum pericardiaco-peritoneale an die Leber herankommt, wobei sie, wie dies besonders bei Embryonen von 4.8 mm Kopflänge schön zu sehen ist, an der kaudalen Fläche dieses

Septums zwischen Leber und ventraler Bauchwand einen leistenförmigen Vorsprung bildet, der mit dem noch freien Teile der seitlichen Schlußfalte und dem Mesohepaticum anterius eine kaudalwärts offene Bucht erzeugt. In diese Bucht mündet nun die schon überaus enge, linke, ventrale Kommunikationsöffnung der Pericardialhöhle und in sie wölbt sich auch die in diesem Stadium zum ersten Male deutlich erkennbare Anlage des ventralen Leberlappens Ravns vor. Dieser Leberlappen ist in diesem Entwickelungsstadium nach links hin durch eine kurze, aber ziemlich tiefe spaltförmige Furche gegen den linken Leberlappen abgegrenzt. Die an diese Furche anstoßende Kante des letzteren aber liegt der V. umbilicalis sinistra genau gegenüber und an ihr erscheinen die Zellen des Coelomepithelüberzuges der Leber wesentlich höher als in der Nachbarschaft. Weiter kaudal aber, dort wo die oben erwähnte Furche sich abflacht und gegen den kaudalen Leberrand hin ausläuft, ohne ihn jedoch zu erreichen, formieren diese höheren Coelomepithelzellen eine deutlich leistenförmige Falte, die wieder niedriger werdend bis an den kaudalen Leberrand verfolgt werden kann, so daß also eine Art Verdickung des Coelomepitheles, welche den kaudalen Leberrand erreicht, die Fortsetzung jenes durch die V. umbilicalis aufgeworfenen kaudalwärts gerichteten Wulstes bildet.

Bei Embryonen von 5 mm Kopflänge liegen die Verhältnisse schon wesentlich anders. Vor allem erscheinen die ventralen Kommunikationsöffnungen der Pericardialhöhle bereits abgeschlossen und die V. umbilicalis sinistra steht in keiner direkten Beziehung zur kaudalen Wand der Pericardialhöhle mehr. Das letztere Verhalten ist wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß sich, wie ich dies an anderer Stelle (14.) geschildert habe, das kraniale Leberende allmählich an der kaudalen Wand der Pericardialhöhle kaudalwärts verschiebt, wobei auch die Stelle, an welcher die V. umbilicalis (sinistra) in die Leber eindringt, sich kaudalwärts verschieben und allmählich immer weiter kaudal von dem kaudalen Ende der Pericardialhöhle zu liegen kommen muß. Dabei verschiebt sich aber gleichzeitig diese Stelle, die früher links gelegen war, auch immer mehr gegen die Mittelebene des Körpers zu und so kommt es, daß bei Embryonen von 5 mm Kopflänge die Übergangsstelle der V. umbilicalis an die Leber unmittelbar kaudal von der Pericardialhöhle im Mesohepaticum selbst zu liegen scheint, das heißt, es ist hier die rechte Wand der Umbilicalvene mit dem Mesohepaticum anterius auf eine ganz kurze Strecke weit verschmolzen, um sich jedoch bald wieder von ihm zu trennen und eine kaudalwärts offene spitzwinkelige Bucht mit ihm zu bilden.

Sehr viel deutlicher ist dieses Verhalten bei Embryonen von 5.5 mm Kopflänge ausgeprägt, bei denen sich auch die der Umbilicalvene gegenüber liegende Epithelverdickung und Leiste an der Oberfläche der Leber zu einer bis an den kaudalen Leberrand herabreichenden Peritonealfalte umgebildet hat, so daß nun eigentlich schon Verhältnisse vorliegen, die denen bei der ausgebildeten Form recht ähnlich sind. Nur ist vorläufig noch der kraniale einheitliche Abschnitt des lgt. suspensorium hepatis im Vergleiche zu seinen beiden Flügeln, dessen rechter das eigentliche Mesohepaticum anterius darstellt, noch sehr kurz. Sehr viel ähnlicher mit den fertigen gestalten sich freilich die Verhältnisse erst bei solchen Embryonen, bei denen das kraniale Leberende in keiner direkten Beziehung zu der kaudalen Wand der Pericardialhöhle mehr steht, indem bei ihnen der linke Flügel des lgt. suspensorium hepatis auch kaudal von der Übergangsstelle der Umbilicalvene an die Leber mit der ventralen Bauchwand in Verbindung tritt, wodurch erst die Möglichkeit für die Entwickelung der Abdominalvene geschaffen erscheint. Zweifellos müssen wir also nach unseren Befunden bei Lacertaembryonen den rechten Flügel des lgt. suspensorium als das eigentliche Derivat des Mesohepaticum anterius betrachten, während sein linker Flügel als eine mit der Entwickelung der Abdominalvene zusammenhängende sekundäre Bildung anzusehen ist. Der kranial von der Teilungsstelle in die beiden Flügel gelegene Abschnitt des Ligamentes hat sich wohl nur infolge der Kaudalwärtsverschiebung der Leber entwickelt und entsprechend dem Längenwachstume des Organes allmählich verlängert.

Behält man das Bild der eben geschilderten Entwickelungsvorgänge im Auge, so wird man verstehen, warum es bei den Krokodilen, deren Leber sich nicht von der Pericardialhöhle entfernt, sondern bei denen sie diese vielmehr umfaßt, nie zur Bildung einer dem Ligamentum suspensorium hepatis der Saurier ähnlichen Bandes kommt. Auch wird sich einem die Frage aufdrängen, ob denn nicht die bei Krokodilembryonen des Stadiums 58—59 v. V. nachgewiesene, an die kaudale Wand der Pericardialhöhle anschließende Verbindung zwischen linkem Leberlappen und vorderer Bauchwand, wegen ihrer Beziehung zur linken Umbilicalvene (vgl. Fig. 25, Taf. 13), mit dem linken Nebenflügel des Ligamentum suspensorium hepatis von Lacertaembryonen verglichen resp. homologisiert werden könne. Ich vermag diese Frage umsoweniger mit absoluter Sicherheit zu beantworten, als ich die ersten Entwickelungsstadien der in Betracht kommenden Verbindung bei den Embryonen von Crocodilus nicht untersuchen konnte. Aber ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß diese Verbindung in ähnlicher Weise entsteht, wie der linke Flügel des Ligamentum suspensorium hepatis bei den Embryonen von Lacerta und daß die Anlagen dieser beiden Bildungen einander entsprechen und nur infolge der bei den beiden Formen so sehr verschiedenen Ausbildungsverhältnisse der Leber und des Magens sich in ganz verschiedener Weise weiterentwickeln. Zweifellos ist jedenfalls das eine, daß die bei den Krokodilembryonen sich entwickelnde Verbindung zwischen linkem Leberlappen und vorderer Bauchwand, ähnlich wie der linke Nebenflügel des Ligamentum suspensorium hepatis bei Lacerta die Brücke für den Übergang der sich entwickelnden V. abdominalis an die Leber bildet. Während aber diese Brücke bei Lacerta und anderen Sauriern nur diesem einen Zwecke zu dienen scheint, tritt bei den Embryonen der Krokodile diese Bestimmung der Brücke anderen Bestimmungen gegenüber vollständig in den Hintergrund. Ist man aber einmal zu der Überzeugung gekommen, daß die bei Krokodilembryonen links von der Gallenblase befindliche Verbindung zwischen Leber und vorderer Bauchwand in einer gewissen Beziehung zur Entstehung der linken Abdomnialvene steht, so wird einem sofort klar, daß auch die bei den Embryonen dieser Tiere rechts von der Gallenblase befindliche Verbindung zwischen Bauchwand und dem rechten Leberlappen eine ähnliche Bestimmung mit Rücksicht auf die Entwickelung der V. abdominalis dextra haben müsse.

Bei Lacerta und wie es scheint allen übrigen Sauriern kommt nur eine Abdominalvene vor, die aber wahrscheinlich bei allen, so wie bei Lacerta, in ihrem kaudalen Abschnitte paarig angelegt sein dürfte. Würde nun diese paarige Anlage bei irgend einer Form beibehalten und weiterentwickelt werden, so müßte sich auch für den Übergang der rechten Adominalvene an die Leber eine ähnliche Brücke oder ein ähnliches Gekröse, anschließend an die rechte Seite des Mesohepaticum anterius entwickeln, wie sie tatsächlich bei Lacerta für die einfache Abdominalvene an der linken Seite des Mesohepaticum zur Ausbildung kommt. Kurzum ich bin auf Grund der von mir gemachten Beobachtungen zu der Meinung gekommen, daß die Verwachsungen, welche bei den Embryonen der Krokodile schließlich den Abschluß der Pleurahöhlen gegen die Peritonealhöhle herbeiführen, ihren Ausgangspunkt von Bildungen nehmen, die möglicherweise ursprünglich lediglich die Aufgabe hatten, den Übergang der Abdominalvenen von der vorderen Bauchwand an die Leber zu vermitteln. Ob es möglich sein wird, über das Zutreffen dieser Meinung Sicherheit zu bekommen, ist freilich kaum vorauszusagen. Vielleicht ergibt die Untersuchung der Entwickelung der Schildkröten, bei denen ja die Abdominalvenen so wie bei den Krokodilen paarig sind, die Möglichkeit in dieser Richtung etwas bestimmtes zu sagen.

Im Anschlusse an das oben über die Entwickelung des Ligamentum suspensorium hepatis von Lacerta Gesagte, möchte ich hier noch bemerken, daß für die Bildung dieses Ligamentes durchaus nicht immer das Mesohepaticum anterius die Grundlage abgeben muß. So lehrte mich die Durchsicht meiner Schnittserien durch Embryonen von Anguis fragilis, daß es bei dieser Form schon frühzeitig zu einer vollständigen Rückbildung des Mesohepaticum anterius kommt. Während ich ein kurzes Mesohepaticum an-

terius noch bei Embryonen von 1.75 mm Kopflänge (Stirn - Scheitelhöcker - Entfernung) nachweisen kann, fehlt es bereits bei Embryonen von 2.32 mm Kopflänge. Infolgedessen ist bei solchen Embryonen auch die ventrale Kommunikationsöffnung zwischen Pericardial- und Peritonealhöhle unpaar. Ihr Abschluß erfolgt, soweit ich sehen konnte, lediglich durch das Vorwachsen der sogenannten seitlichen Schlußfalten und durch ihre Verbindung mit der Leber. Wie das Ligamentum suspensorium hepatis bei Anguis fragilis entsteht, habe ich, da mir das Material dazu fehlte, nicht untersuchen können.

Das Septum posthepaticum der Tejiden.

Sehr merkwürdige, auf die uns hier interessierende Frage Bezug habende Tatsachen hat nun Buttler bei einigen Tejiden aufgedeckt. Er fand bei Teju teguixin, Ameiva und Callopistes ein an die kaudale Fläche der Leber anschließendes Septum, welches er Septum posthepaticum nannte, das die Pleuroperitonealhöhle in mehr oder weniger vollständiger Weise in zwei Teile teilt, von denen der eine kraniale paarige die Leber und die beiden Lungen, der andere unpaare aber den Magen, Darm und die inneren Geschlechtsorgane beherbergt. Bei Ameiva surinamensis und Callopistes maculatus ist diese Scheidewand relativ wenig ausgedehnt und erscheint, wie Buttler angibt, als eine Fortsetzung des medianen Ventralligamentes der Leber, indem es sich kaudal von der Leber nach beiden Seiten hin erstreckt, oder wie man sagen kann nach beiden Seiten hin eine Membran abgibt, welche sich dorsal an den dorsalen Teilen der Leber ansetzt. Dabei reicht aber dieses so gebildete Septum posthepaticum bei Ameiva und Callopistes nicht bis an die seitliche Leibeswand und infolgedessen findet sich an seinen beiden Seiten eine weit offene Kommunikation mit dem die Leber und Lungen beherbergenden Leibeshöhlenabschnitte. Bei Teju teguixin hingegen ist die durch dieses Septum bedingte Teilung der Pleuro-Peritonealhöhle eine viel weitergehende, indem hier rechterseits nur eine kleine Kommunikationsöffnung zwischen der Lungen-, Leber- und der Darmabteilung der Pleuro-Peritonealhöhle besteht. Diese Öffnung befindet sich dorsal an der Außenseite der V. cava posterior und dem Hohlvenenfortsatze des rechten Leberlappens, der durch das Septum hindurchschimmert. Auf der linken Seite ist die Öffnung größer, doch immer noch relativ eng und ebenso dorsal gelegen wie rechterseits. So weit reichen die Angaben Buttlers, der auch einige recht gute Abbildungen dieses Septums von Teju (vergl. Fig. 31—34 auf Taf. 48 seiner Arbeit) gibt.

Ich habe schon an anderer Stelle (12.) angegeben, daß ich die Befunde Buttlers im wesentlichen als richtig bestätigen konnte, mich aber darüber, ob dieses Septum posthepaticum mit gewissen Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile und mit dem Septum posthepaticum der Vögel verglichen werden könne, nicht geäußert, weil mir schien, daß zu einer solchen Äußerung die Kenntnis der Bildung dieser Scheidewand unerläßlich sei. Ich hatte damals allerdings nur ein Exemplar von Teju teguixin und je ein Exemplar von Ameiva vulgaris und surinamensis untersucht und alle diese waren, da sie lange Zeit in schwachem Alkohol gelegen hatten und von vorneherein nicht gut konserviert waren, nicht besonders gut erhalten. Seither konnte ich nun noch ein Exemplar von Teju teguixin und eines von Ameiva surinamensis untersuchen, die ich beide lebend erhalten hatte und denen, nachdem sie getötet waren, starker Alkohol in die Bauchhöhle injiziert worden war, so daß bei ihnen sowohl die Verhältnisse des Septum posthepaticum, als auch die der Gekröse in tadelloser Weise konserviert wurden. An ihnen konnte ich nun doch noch einige Beziehungen des Septum posthepaticum wahrnehmen, die es mir ermöglichen, wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit Angaben über die Entstehung dieses Septums machen zu können.

Vor allem scheint es mir nun klar, daß seine Bildung von dem Ligamentum suspensorium der Leber ausgeht. Dieses Ligament haftet bei Ameiva surinamensis im Bereiche der kranialen Hälfte der ventralen Fläche der Leber an dieser ziemlich genau in der Körpermitte. Sein Ansatz wendet sich dann

(vergl. Fig. 36 auf Taf. 15) im Bogen nach rechts, ohne den an der ventralen Fläche der Leber erscheinenden Gallenblasenfundus (G. Bl.) zu berühren und verläuft hierauf kaudal von der Gallenblase wieder ziemlich geradlinig gegen den kaudalen Leberrand. Dort, wo sein Ansatz abbiegt, gibt das Ligament einen kurzen Seitenflügel (N. F.) gegen den linken Leberabschnitt ab, der an diesem haftet und eine Vene von der Bauchwand zu ihm hinleitet. Er ist freirandig begrenzt und bildet mit dem eigentlichen Ligamentum suspensorium eine kranialwärts blind endigende Bucht. Im Bereiche des kaudalen Leberrandes spaltet sich dann das Ligamentum suspensorium, wie Buttler vollkommen richtig angegeben hat, in zwei Flügel (l. F., r. F.). Dort aber, wo es sich spaltet, leitet es die relativ schwache V. abdominalis (V. a.) von der Bauchwand in der Richtung gegen die Pfortader und im Bereiche der Trace dieser Vene setzt es sich an das ventrale Magengekröse an. Seine beiden Flügel sind lateral freirandig begrenzt und inserieren ventral an der vorderen Bauchwand. (In Fig. 36 erscheinen die Bauchwandansätze der beiden Flügel durchschnitten). Untersucht man nun, wo der linke Flügel dorsal befestigt ist, so findet man, daß sein Ansatz entlang einer fast rein queren Linie an dem ventralen Magengekröse erfolgt und an diesem bis nahe an den Magen heranreicht. Der rechte Flügel haftet ebenfalls am ventralen Magengekröse und zwar entlang dem Verlaufe der V. abdominalis und von hier aus geht dann seine Haftlinie auf die kaudale Leberfläche über. Der freie Rand dieses Flügels läuft daher an der kaudalen Leberfläche aus.

Der kraniale Teil des Ligamentum suspensorium zeigt bis an den Abgang seines linken Nebenflügels heran makroskopisch eine ähnliche Struktur wie der kranialste Abschnitt des ventralen Magenoesophagusgekröses. Kaudal von dem linken Nebenflügel aber erscheinen in das Ligament platte Bündel eingelagert, die, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aus glatten Muskelfasern bestehen. Ähnliche dicht gedrängte Bündel finden sich auch in dem linken Nebenflügel und ebensolche, aber etwas weniger dicht gelagert, in den beiden Flügeln, in welche sich das Ligamentum suspensorium teilt. Und diese Bündel strahlen nun in das ventrale Magengekröse aus und reichen dort, wo dieses an der kaudalen Leberfläche haftet, bis an diese heran. Soweit nun das ventrale Magengekröse von diesen Bündeln glatter Muskelfasern durchzogen ist, erscheint es dicker und weniger durchsichtig, als in seinem kranialen dorsal von der Leber befindlichen und in seinem kaudalen, kaudal von der Ansatzlinie der beiden Flügel gelegenen Teile. Dieser letztere zeichnet sich übrigens noch dadurch aus, daß er sackartig ausgebuchtet ist und eine Struktur zeigt, die der der Pars flaccida des kleinen Netzes der Säuger ähnlich ist. Bemerken muß ich noch, daß bei meinem zuletzt untersuchten Exemplare von Ameiva eine schmale, ringsum isolierte, bandartige Verbindung zwischen linkem Leberlappen und Ansatz des ventralen Magengekröses an den Magen bestand (Fig. 36, Bl.), die ich ebensowenig für eine regelmäßige Bildung halte, wie eine kleine kreisrunde Öffnung, die sich an der Ansatzstelle des ventralen Magengekröses an die Leber, unmittelbar kranial vom kaudalen Leberrand in dem ersteren fand.

Indem die beiden Flügel des Ligamentum suspensorium bei Ameiva an das ventrale Magengekröse ansetzen, und Bündel glatter Muskulatur aus ihnen in dasselbe einstrahlen, bildet es gewissermaßen die direkte Fortsetzung dieser Flügel. Es erfährt also die durch diese beiden Flügel gebildete unvollständige Scheidewand durch das ventrale Magengekröse eine Verlängerung in kranialer Richtung und dorsalwärts, während nach rechts hin die kaudale Leberfläche und das an der Kante zwischen dieser und der Lungenfläche des rechten Leberabschnittes haftende rechte Nebengekröse, in dessen freiem Rande die hintere Hohlvene verläuft, eine Fortsetzung dieser Scheidewand darstellen. Der Eindruck, daß auch das rechte Nebengekröse einen Teil dieser Scheidewand bilde, wird nämlich vor allem dadurch hervorgerufen, daß dieses Nebengekröse, welches sich wenig weit kranialwärts erstreckt und deshalb auch in keiner Beziehung zur Lunge steht, seinen Ansatz außer an der oben beschriebenen Kante der Leber, kaudal an der Wurzel des dorsalen Darmgekröses, dann an der rechten Seitenwand des Magens und schließlich an dem

ventralen Magengekröse bis an die Leber heran findet, so daß tatsächlich die kaudale Fläche des rechten Leberabschnittes, das rechte Nebengekröse, ein Abschnitt des ventralen Magengekröses und die beiden Flügel des Ligamentum suspensorium zusammen eine Art Kuppel bilden, die die freilich unvollständige kraniale Wand des den größten Teil des Magens und den Darm beherbergenden Leibeshöhlenabschnittes bildet.

Ganz ähnlich wie bei Ameiva surinamensis, liegen die Verhältnisse bei Teju teguixin, nur zeigt bei dieser Form das Septum posthepaticum einen viel höheren Grad der Ausbildung, indem sich bei ihr die beiden Flügel des Ligamentum suspensorium hepatis mächtig verbreitert haben. Infolgedessen erstreckt sich ihre Haftlinie an der Bauchwand von deren ventralen Abschnitten aus über die seitlichen dorsalwärts. Auch zieht sich der dorsale Ansatz des linken Flügels, der, so wie der rechte, sehr viele dicht nebeneinander liegende platte Bündel glatter Muskelfasern enthält, über das ventrale Magengekröse und die linke Seitenwand des Magens dorsalwärts bis an den Magenansatz des dorsalen Magengekröses, wo er mit dem Ansatze einer von dem kaudalen Pole der linken Lunge herabziehenden Peritonealfalte, der Fortsetzung des linken Lungengekröses zusammenstößt. Der Bauchwandansatz des rechten Flügels verhält sich ganz ähnlich wie der des linken. Der mediale Teil des rechten Flügels, der besonders viel glatte Muskulatur enthält, ist mit dem ihm anliegenden Teile der kaudalen Leberfläche verwachsen, während sein seitlicher Teil dorsal an der kaudalen Fläche der Leber, entlang einer Linie, haftet, die eine Strecke weit mit der Ansatzlinie des rechten Nebengekröses zusammenfällt, so daß dieses, dort, wo dies der Fall ist, kontinuierlich in diesen Flügel überzugehen scheint. Hierauf zieht sich der Ansatz des letzteren über den Hohlvenenfortsatz der Leber lateralwärts und folgt dem lateralen Rande des letzteren bis zur Hohlvene. An dieser läuft dann der mediale Teil des freien konkaven Randes des rechten Flügels immer niedriger werdend kaudalwärts gegen den Hoden aus. Das Ligamentum suspensorium haftet bis zu der Stelle, an welcher es sich in seine beiden Flügel teilt, am ventralen Magengekröse. Diese Ansatzlinie fällt jedoch nicht mit dem Verlaufe der V. abdominalis zusammen, sondern liegt, wie dies auch schon aus einer Abbildung B u t t l e r s (l. c. Taf. 48, Fig. 31) hervorgeht, rechts von dieser Vene. Bemerken möchte ich noch, daß, wie ebenfalls bereits B u t t l e r abbildet, das Ligamentum suspensorium einen ähnlichen Nebenflügel besitzt wie das von Ameiva und daß die kaudale Fläche des linken Leberabschnittes durch eine gekröseartige Platte mit dem ventralen Magengekröse in Verbindung steht. Die Kommunikationsöffnungen zwischen den beiden, die Lungen und die Leber beherbergenden Leibeshöhlenabschnitten und der eigentlichen Peritonealhöhle waren bei dem zweiten, neuerdings von mir untersuchten Exemplare, beide von ziemlich gleicher Weite.

Anschließend an diese Kommunikationsöffnung, die ich in der Folge Foramen pleuro-peritoneale nennen will, findet sich nun an der dorsalen Wand der Pleurahöhle eine ziemlich umfangreiche Stelle, im Bereiche deren die Pleura parietalis eine sehr intensive Pigmentierung aufzuweisen scheint. Diese Stelle, welche sich in ihrer größten Längenausdehnung etwa über drei Interkostalräume erstreckt, ist durch eine bogenförmige Linie begrenzt, die an dem medialen Umfange des For. pleuro-peritoneale beginnt und an seinem lateralen Umfange endigt, während sie ihre größte Konvexität kranialwärts wendet. Dringt man mit einer Sonde an der dorsalen Leibeswand gleitend durch das For. pleuro-peritoneale in der Richtung gegen die Pleurahöhle zu vor, so findet man, daß die Sonde nicht in die Pleurahöhle selbst, sondern in eine spaltförmige Bucht eindringt, die genau der Ausdehnung der stark pigmentierten Stelle entspricht und einerseits dorsal von der dorsalen Leibeswand, andererseits ventral von einer Platte begrenzt wird, die nichts anderes ist, als die stark pigmentierte, sehr breite Urnierenfalte. Dieselbe beginnt ganz schmal am Nebenhodenkopfe und dringt durch das Foramen pleuro-peritoneale gegen die Pleurahöhle zu vor und verbreitert sich hier sofort zu jener oben beschriebenen pigmentierten Platte, die kaudalwärts konkavrandig

begrenzt ist, wobei ihr Rand ungefähr in der Höhe der Umrandung des For. pleuro-peritoneale steht, so daß die Mündung der von ihr und der dorsalen Leibeswand begrenzten Bucht sich gegen die Peritonealhöhle richtet und im Bereiche des For. pleuro-peritoneale gelegen ist. Der kurze freie Rand der Platte endigt lateral anschließend an die laterale Umgrenzung des For. pleuro-peritoneale, ihr Ansatz an die Leibeswand aber bildet jenen oben beschriebenen, kranialwärts weit ausgreifenden Bogen. Die eben beschriebenen Verhältnisse liegen, wie ich an drei Exemplaren von Teju feststellen konnte, auf beiden Körperseiten ziemlich gleich, nur sieht man, weil linkerseits das For. pleuro-peritoneale gewöhnlich etwas größer ist und weil der linke Nebenhodenkopf etwas weiter kaudal liegt als rechts, linkerseits von der Peritonealhöhle aus etwas mehr von dieser Falte als rechterseits. Es zeigt somit die Urnierenfalte bei Teju ein ganz eigentümliches, für diese Saurierart recht charakteristisches Verhalten.

Die kuppelförmige kraniale Wand des den größten Teil des Magens, den ganzen Darm und die inneren Geschlechtsorgane beherbergenden Leibeshöhlenabschnittes ist somit bei Teju sehr viel vollständiger (vergl. auch die Abbildungen von Buttler) als bei Ameiva surinamensis. Sie besteht hier auch aus den beiden Flügeln des Ligamentum suspensorium hepatis, einem Teile des ventralen Magengekröses, dem rechten Nebengekröse und einem Teile der kaudal und ventralwärts gerichteten Fläche des rechten Leberabschnittes, unter dessen Serosa ebenfalls die in allen Teilen dieser Wand enthaltenen Bündel glatter Muskulatur verlaufen. Ausgenommen hievon ist nur der kaudalste Abschnitt des Hohlvenenfortsatzes, der nur von Serosa überzogen, etwas gegen die Peritonealhöhle zu vorragt.

Nach der im obigen gegebenen Schilderung kann es wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Bildung des Septum posthepaticum der Tejiden von dem Ventralligamente der Leber ausgeht. Wie aber dieses und seine beiden Flügel sich entwickeln, kann ich natürlich nicht sagen. Daß aber der linke Flügel sich sekundär mit dem ventralen Magengekröse in Verbindung setzt und daß infolgedessen dieses in seinem zwischen der Verbindungsstelle mit dem linken Flügel und dem Ansatze des rechten Nebengekröses gelegenen Abschnitte, sowie das letztere selbst zu einem Teile des sich bildenden Septum posthepaticum wird, während der rechte Flügel durch sein Auswachsen dasselbe ergänzt, scheint mir ziemlich sicher zu sein. Daß ein Teil des ventralen Magengekröses an der Bildung des Septum posthepaticum beteiligt ist, hat Buttler ebensowenig erwähnt, wie, daß auch das freilich nur ganz kurze, kaudal von der Lunge, im Anschlusse an die Leber ausgebildete rechte Nebengekröse in der Bildung dieses Septums vollständig aufgeht. Allerdings hat Buttler die Wichtigkeit dieses letzteren Septumabschnittes ganz richtig erkannt, wenn er sagt: „the need of some such transverse membrane, in the absence of the pulmohepatic ligament, to carry the vena cava inferior to the liver, accounts for the dorsal portion of the posthepatic septum in the Tejidae“. Daß aber diese „transverse membrane“ nichts anderes ist, als das Homologon des kaudalen Endes des rechten Nebengekröses („pulmohepatic ligament“) anderer Formen, scheint Buttler allerdings entgangen zu sein.

Wie verhält sich nun das Septum posthepaticum der Tejiden zu den Verwachsungen, die bei den Krokodilen vermitteln, daß es zu einer Trennung der auch einen Teil der Leber umfassenden Pleurahöhlen von der Peritonealhöhle kommt? Eine Antwort auf diese Frage mit einem gewissen Grade von Sicherheit zu geben, ist auch jetzt, wo ich in der Lage war zu zeigen, aus welchen Teilen das Septum posthepaticum der Tejiden besteht, noch nicht möglich, weil wir die Entwickelungsweise des Ventralligamentes der Leber und seiner beiden Flügel bei diesen Formen nicht kennen. Es ist ja möglich, ja sogar recht wahrscheinlich, daß ihre Anlage in ähnlicher Weise erfolgt wie bei Lacerta; aber die Weiterentwickelung ist dann gewiß eine etwas andere und es läßt sich daher durchaus nicht mit Sicherheit sagen, ob die beiden Flügel des Ventralligamentes der Leber der Tejiden und von Lacerta einander entsprechen, obwohl ich dies, worauf ich auch später noch zurückkommen werde, für sehr wahrscheinlich halte. Daß

natürlich besonders dann, wenn man die Entwickelung der Verhältnisse bei den Krokodilen nicht kennt, der Gedanke sehr nahe liegt, anzunehmen, daß sich gewisse Änderungen in der Form und Lagerung der Organe, vorausgesetzt, die letzteren aus solchen entwickelt haben könnten, wie sie jetzt bei den Tejiden bestehen, liegt auf der Hand. Daß aber eine solche Annahme nicht das Richtige treffen würde, hat uns die Untersuchung der Entwickelung der Krokodile gelehrt.

Die Entwickelung des Septum posthepaticum des Hühnchens.

Nun besteht aber auch in der Leibeshöhle der Vögel eine Scheidewand, welche dem Septum posthepaticum der Tejiden ähnlich ist und an die sich wie bei diesen kranialwärts das Ligamentum suspensorium hepatis anschließt. Diese Scheidewand sondert die eigentliche Peritonealhöhle von zwei Leibeshöhlensäcken, welche die mediale, ventrale und seitliche Fläche jeder Leberhälfte umfassen und durch das Ligamentum suspensorium hepatis voneinander geschieden sind. Ich will diese spaltförmigen Säcke als Sacci perihepatici bezeichnen.

Weldon (27.) hat für diese Scheidewand, die er bei den Störchen und anderen Vögeln untersucht hatte, weil sie einem modifizierten Mesenterium ähnlich ist, den Namen Pseudoepiploon vorgeschlagen, während sie Beddard (1.), der ihr Vorkommen bei einer großen Zahl von Vögeln festgestellt hat, einfach als horizontale Scheidewand bezeichnet. Nach diesem Autor soll sie bei Aceros nipalensis fehlen. Buttler hat das Septum als ventralen oder „omentalen“ Teil des von ihm so genannten Septum posthepaticum bezeichnet, dessen dorsaler Abschnitt, er nennt ihn „antero-dorsalen“ Teil, dem Septum obliquum Huxleys und dem „Diaphragma Thoraco-abdominale“ Sappeys entspricht. Das Septum obliquum Huxleys ist nun, wie dies schon aus der Schilderung dieses Autors (15.) einigermaßen klar hervorgeht und wie dies aber vor allem die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen Buttlers (8.) und Bertellis (5., 6.) ergeben haben, nichts anderes, als die ventrale Wand der im Bereiche des Thorax, ventral von den Lungen befindlichen, sowie der abdominalen Luftsäcke. Da diese Wand seitlich mit dem uns hier interessierenden Septum in unmittelbarer Verbindung steht, hat Buttler die beiden Septen unter dem Namen Septum posthepaticum zusammengefaßt, obwohl ein großer Teil des Septum obliquum ja dorsal von der Leber gelegen ist und sich kranial an den Herzbeutel anschließt. Ich werde deshalb im folgenden nur den der sogenannten Omentalportion Buttlers entsprechenden Teil seines Septum posthepaticum, als Septum posthepaticum der Vögel bezeichnen.

Buttler gibt in Fig. 29 auf Taf. 48 seiner Arbeit eine schematische Abbildung des Septum posthepaticum und seiner Beziehungen zur Leber, dem Kaumagen, dem Ligamentum suspensorium hepatis und zu den Ligamenta pulmo-hepatica und dem Septum obliquum, an der man sich, wenn man ein entsprechendes Präparat neben sich liegen hat, leidlich gut orientieren kann. Ein solches Präparat erhält man, wenn man bei einem Huhne, dessen Brustmuskeln abgetragen wurden, das Sternum vorsichtig entfernt und dabei auch den Herzbeutel bloßlegt. Man sieht dann, wie vom Sternum aus das Ligamentum suspensorium als sagittale, die beiden perihepatischen Leibeshöhlensäcke voneinander sondernde Scheidewand in die zwischen den beiden Leberhälften befindliche sagittale Furche eindringt, und sich kranial sowohl an dem dorsalen als auch an dem ventralen Teile der Wand des kaudalen Abschnittes des Herzbeutels, der sich ja, wie bekannt, in eine von den kranialen Teilen der beiden Leberlappen begrenzte Nische einlagert, anheftet. Von der dorsalen Wand des Herzbeutels springt nun sein Ansatz in der Tiefe zwischen den beiden Leberlappen auf die ventrale Fläche der diese beiden Lappen miteinander verbindenden Leberbrücke über. Von hier aus setzt er sich dann auf die rechte Seite des Kaumagens bis an sein kaudales Ende fort und geht hierauf auf den kaudal vom Kaumagen befindlichen Teil des Septum posthepaticum über.

Der linke Leberlappen ist beim Huhne in zwei Lappen, einen medialen und einen lateralen gespalten, die kranial miteinander zusammenfließen. Der mediale Lappen nun steht in keiner direkten Verbindung mit dem Kaumagen, sondern schiebt sich zwischen ihn, dabei einen Teil seiner ventralen Fläche bedeckend und das Ligamentum suspensorium hepatis ein und seine Spitze kann daher ohne weiteres vom Kaumagen abgehoben werden. Der laterale linke Leberlappen dagegen steht mit dem Kaumagen in der Weise in Verbindung, daß von seinem kaudalen Rande oder auch von der diesem Rande benachbarten Partie seiner dorsalen, hier dem Kaumagen anliegenden Fläche, eine dünne gekröseartige Membran ausgeht, die in geringer Entfernung vom Leberrande, entlang einer bogenförmigen Linie an der ventralen Wand des Kaumagens haftet. Lateral aber geht diese Membran, die einen Teil des Septum posthepaticum bildet, und die ich daher als Pars hepato-gastrica dieses Septums bezeichnen will, kontinuierlich in eine Membran über, die sich sowohl kranial- als kaudalwärts erstreckt und zum Teile an der seitlichen Bauchwand, in ihren kranialen Abschnitten aber an der Wand der sogenannten diaphragmalen Luftsäcke (Saccus intermedius anterior und posterior) haftet. In diesem Teile ist sie, wie später noch gezeigt werden wird, ein Derivat des Ligamentum hepato-pulmonale sinistrum, resp. des linken Nebengekröses und von B u t t l e r, der dies richtig erkannt hatte, auch kurzweg als Lig. hepato-pulmonale (α seiner Figur) bezeichnet worden. Zwischen diesem Teile des Septum posthepaticum, die Pars hepato-gastrica des letzteren und den lateralen linken Leberlappen einerseits und den Kau- und Drüsenmagen, sowie die ventrale Wand des abdominalen Luftsackes andererseits, erstreckt sich nun eine Peritonealhöhlenbucht ziemlich weit kranialwärts, die, wie B u t t l e r ebenfalls bereits angegeben hat, dem Recessus pumlo-hepaticus sinister der Saurier und somit wenigstens zum Teile auch dem Recessus hepato-gastricus von Krokodilembryonen entspricht. Es findet also die Pars hepato-gastrica des Septum posthepaticum ihre Fortsetzung in kranialer Richtung, indem sie in das Lig. hepato-pulmonale sinistrum übergeht. Kaudalwärts aber schließt sich an diese beiden Abschnitte des Septum posthepaticum ein Teil an, der als schmale Membran von der ventralen Fläche des Kaumagens nahe seiner größten Konvexität ausgehend, diesen mit der Bauchwand verbindet und über die Medianebene hinweg kontinuierlich in den rechten Abschnitt des Septum posthepaticum übergeht. Dabei besitzt der größte Teil der ventralen Fläche des Kaumagens mit seinem hier befindlichen Sehnenspiegel bis an die an seiner nach rechts gewendeten Konvexität befindliche Ansatzlinie des Lig. suspensorium hepatis heran einen glatten Peritonealüberzug und beteiligt sich somit an der Wandbildung des Saccus perihepaticus sinister, in den der mediale linke Leberlappen hineinragt, während der laterale linke Lappen ihm nur seine von Serosa überzogene ventrale und laterale Fläche zukehrt.

Die rechte Hälfte des Septum posthepaticum haftet auch am Kaumagen und zwar an dessen rechter Seite, doch fällt ihre Insertion nur kranial mit der des Lig. suspensorium zusammen, während in der Mitte des Kaumagens zwischen die Insertionen dieser beiden Septen ein nach rechts gegen den Saccus perihepaticus dexter sehender Oberflächenteil des Kaumagens eingeschaltet ist, der sich kaudalwärts rasch verschmälert, bis an der kaudalwärts gerichteten Konvexität dieses Organes die Insertionen wieder zusammentreffen. Die dem Saccus perihepaticus dexter zugewendete schmale Oberflächenpartie des Kaumagens zeigt keinen so glatten Peritonealüberzug, wie seine ventrale dem Saccus perihepaticus sinister zugewendete, indem sich hier unter ihrer Serosa eine stärkere, gewöhnlich fettführende Bindegewebslage findet. Vom Kaumagen springt dann der Ansatz des Septum posthepaticum auf den rechten Leberlappen über, den er in der Nachbarschaft der Leberpforte erreicht, um dann von hier aus an der kaudalen Fläche dieses Lappens quer gegen seinen lateralen Rand hinzuziehen. Hier geht dann der rechte Abschnitt des Septum posthepaticum kontinuierlich in das Lig. hepato-pulmonale dextrum über, welches sich zur ventralen Wand der beiden diaphragmalen Luftsäcke ganz ähnlich verhält, wie das gleichnamige linke Band. Im übrigen verhält sich dann die Haftlinie des Septum posthepaticum an der Bauchwand rechterseits ganz ähnlich

wie links, indem sie auf eine längere Strecke weit mit der ventralen Wand des abdominalen Luftsackes an der Bauchwand zusammenstößt und mit ihr verwachsen an der seitlichen Bauchwand haftet. Da aber der Kaumagen hauptsächlich der linken Körperhälfte angehört und nur mit einem kleinen Teile die Medianebene überragt, stellt der rechte Abschnitt des Septum posthepaticum eine recht umfangreiche Membran dar, durch welche, da sie relativ dünn ist, die Darmschlingen hindurchschimmern und in welche anschließend an die Leber die Gallenblase eingelagert ist, deren Fundus an der rechten Seite des Kaumagens unter dem kaudalen Rande des rechten Leberlappens vorragt. Bemerken muß ich ferner noch, daß diese Membran an der rechten Seite der Gallenblase, von der Leber an, eine Strecke weit mit dem aufsteigenden Schenkel der Duodenalschlinge verwachsen ist.

Aus dem vorhergehenden erhellt somit, daß an der Bildung der Wand der beiden Sacci perihepatici außer dem die Scheidewand zwischen diesen beiden Säcken bildenden Lig. suspensorium und den verschiedenen Abschnitten des Septum posthepaticum, ein Teil des Pericardialsackes, die den Säcken zugewendeten Flächen der beiden Leberlappen und bestimmte Oberflächenabschnitte des Kaumagens beteiligt sind, wobei die letzteren gewissermaßen eine Vervollständigung des Septum posthepaticum bilden.

Ich habe mich veranlaßt gesehen, die Verhältnisse und Beziehungen dieses Septums etwas eingehender zu beschreiben, als dies, soweit mir bekannt ist, bisher von irgend einem Autor geschehen ist, weil sonst das, was über die Entstehung dieser Scheidewand gesagt werden wird, kaum gut verständlich gemacht werden könnte. Eine Abbildung von dem Septum zu geben, habe ich jedoch unterlassen, weil jeder, der sich über das Septum posthepaticum orientieren will, sich doch ein Präparat von demselben wird anfertigen müssen.

Was nun die Entwickelung des Septum posthepaticum der Vögel anbelangt, so liegen über dieselbe eigentlich keinerlei genaueren Angaben vor. Buttler (8.) meint, daß bei der Entstehung dieses Septums jene Vorsprünge der Leibeswand eine Rolle spielen, welche beim Embryo durch die Umbilicalvenen aufgeworfen werden. Wenn sich dann die Leibeswand in der Nabelgegend schließt, und die linke Umbilicalvene allein noch die Fortstezung der Allantoisvene bildet, (oder wie beim ausgebildeten Tiere als Abdominalvene das Blut aus dem fetterfüllten Omentum ableitet), erlangt diese mehr mediane Lage, während trotzdem die ventrolaterale Anheftung der die beiden V. umbilicales in früheren Entwickelungsstadien führenden Membranen erhalten bleibt.

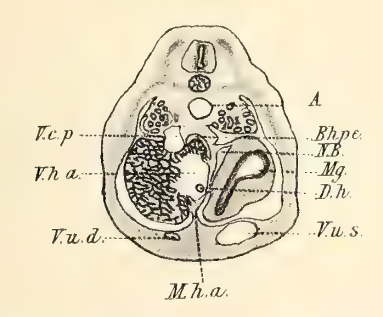
Mall (16.) hinwider hält es für wahrscheinlich, daß sich das beim Embryo vorhandene Omentum in das von ihm, sowie von Weldon (27.) als Pseudoepiploon bezeichnete Septum umwandelt, indem sich dasselbe an der Bauchwand befestigt und seinen Hohlraum verliert.

Daß sowohl die Meinung Buttlers, als auch die Annahme Malls nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, soll im folgenden gezeigt werden.

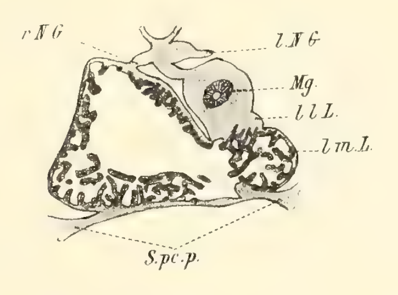
Die Bildung des Septum posthepaticum des Hühnchens geht von dem Mesohepaticum anterius aus. Doch ist es deshalb keineswegs ausschließlich ein Produkt gewisser aus dem letzteren entstehender gekröseartiger Bildungen, sondern es wird erst zu der vollständigen Scheidewand, wie sie uns beim ausgebildeten Vogel entgegentritt, nachdem die an seiner Bildung beteiligten Derivate des Mesohepaticum anterius mit einer Anzahl anderer gekröseartiger Bildungen in Verbindung getreten sind.

Über die Rolle, welche das Mesohepaticum anterius beim Hühnchen bei der Bildung des Septum pericardiaco-peritoneale spielt, ist von mir (14.) sowohl, wie von Ravn (23.) und Brouha (7.) in übereinstimmender Weise berichtet worden, ohne daß weder ich selbst, noch ein anderer Forscher bisher genauere Angaben über das weitere Schicksal des an der Bildung dieses Septums nicht beteiligten kaudalen Abschnittes des Mesohepaticum anterius gemacht hätte. Um die Beziehungen, die sich zwischen diesem kaudalen Abschnitte und seiner Umgebung im Verlaufe der Entwickelung herstellen, verstehen zu können,

ist es notwendig, seine Beziehungen bei Embryonen kennen zu lernen, bei denen die ventralen Kommunikationsöffnungen der Pericardialhöhle mit der Peritonealhöhle zwar noch nicht geschlossen, aber doch bereits ganz enge geworden sind. Bei solchen Embryonen vereinigen sich die seitlichen Schlußfalten der Pericardialhöhle, in welchen die beiden V. umbilicales verlaufen, mit dem Mesohepaticum anterius zur Bildung einer an die Präcardialwand anschließenden Nische, welche zur Aufnahme der Herzspitze dient. Aus der Wand dieser Nische springt nun kaudalwärts gegen die Peritonealhöhle der an der Bildung ihrer Wand nicht beteiligte Abschnitt des Mesohepaticum anterius in Form einer kurzen kaudalwärts konkavrandig begrenzten Platte vor (vergl. nebenstehende Fig. 5), welche ventral ziemlich genau in der Mittelebene an der Bauchwand, dorsal aber an der Wand der in den nach links gewendeten Oberflächenteil des rechten Leberlappens eingelagerten V. hepatica advehens haftet. Sie erscheint dabei zwischen den ventralwärts vorgeschobenen pylorischen Teil des Magens und den ventralen Rand des rechten Leberlappens eingeschoben. Da sie konkavrandig begrenzt ist, besitzt die Platte zwei Ausläufer. Der eine ventrale läßt sich als niedrige breite Leiste an der ventralen Bauchwand eine Strecke weit kaudalwärts verfolgen, während der dorsale ebenfalls als eine aber sehr viel schmälere Leiste an der ventralen Wand der V. hepatica advehens ausläuft und sein Ende in der Höhe der Gallenblasenanlage und zwar an ihrer linken Seite findet. Die beiden Umbilicalvenen, von denen die rechte sehr viel schwächer ist, als die linke, verlaufen noch in einiger Entfernung von der Mittelebene des Körpers in der ventralen Bauchwand zu beiden Seiten des Mesohepaticum anterius und stehen also noch in keiner direkten Beziehung zu dem letzteren.



Textfigur 5. Querschnitt durch den Rumpf eines Hühnerembryo von 120 Stunden. Vergr. 8fach.

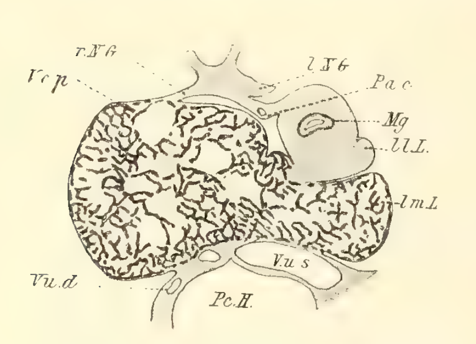


Textfigur 6. Querschnitt durch Leber und Magen eines 105 Stunden alten Hühnerembryo. Vergr. 20fach.

Was die Leber solcher Hühnerembryonen anbelangt, so ist über dieselbe zu sagen, daß, wenn auch ihre Form der des ausgebildeten Tieres noch recht unähnlich ist, doch schon die Anlagen derjenigen ihrer Lappen, die uns wegen ihrer Beziehungen zum Septum posthepaticum interessieren, deutlich zu erkennen sind. Dies gilt insbesondere für die beiden linken Leberlappen, die durch eine von der linken und kaudalen Seite her tief einschneidende Furche gegeneinander abgegrenzt sind. Doch beschränkt sich diese Scheidung des linken Leberabschnittes in zwei Lappen, sowie bei der ausgebildeten Form lediglich auf seine kaudale Partie. Wie die Untersuchung jüngerer Hühnerembryonen lehrt, entstehen nun die beiden Abschnitte des linken Leberlappens nicht zu gleicher Zeit in der Weise, daß sich ein einheitlicher Leberlappen durch das Auftreten einer Furche an seiner Oberfläche in seinen kaudalen Partien in zwei Lappen teilen würde, sondern es ist zuerst nur ein linker Leberlappen da, der der Hauptsache nach die Anlage des medialen linken Lappens darstellt (Embryonen von 103 Stunden). Dieser Lappen steht nun mit dem Magen durch das ventrale noch überaus kurze Magengekröse in Verbindung. Dasselbe ist bei Embryonen von 103 Stunden, während es bei solchen von 96 Stunden noch allenthalben gleich dick resp. dünn ist, im Bereiche einer umschriebenen Stelle erheblich verdickt und man sieht, wie von dem linken Leberlappen aus

nach links hin in diese breite Verbindung mit dem Magen, also gegen die mesodermale Magenwand zu, einzelne Leberschläuche vordringen. Von diesen aus entstehen die Leberschläuche des linken lateralen Leberlappens, dessen erste Anlage ich bei einem Embryo von 105 Stunden sehe. Die vorstehende Fig. 6 zeigt einen Durchschnitt durch die betreffende Gegend der Leber und des Magens eines solchen Embryo. Man sieht an derselben die oben erwähnte Verdickung des noch ganz kurzen ventralen Magengekröses, in welche bereits einige Leberschläuche vorgedrungen sind, und sieht ferner wie aus derselben nach links hin, dorsal von dem linken Leberlappen, ein Mesodermbuckel vorragt, der noch keinerlei Leberschläuche enthält. Dieser Mesodermbuckel ist die erste Anlage des lateralen linken Leberlappens. Sie ist an unserem Schnitte durch eine Einziehung von der mesodermalen Magenwand abgegrenzt. Weiter kaudal verschwindet jedoch diese Einziehung, so daß der Buckel der Magenwand selbst anzugehören scheint und nur durch eine kaudalwärts immer tiefer werdende Furche von dem medialen linken Leberlappen abgegrenzt wird. Der die Anlage des linken lateralen Leberlappens bildende Mesodermbuckel läuft somit, sich ganz allmählich abflachend, an der linken ventralen Magenwand aus, findet aber nur in seinem kranialen Abschnitte Verwendung bei der Bildung dieses Lappens.

In der Folge nimmt nun der Mesodermbuckel rasch an Länge zu, das heißt, er erstreckt sich an der Magenwand immer weiter kaudalwärts und gleichzeitig vertieft sich von der kranialen Seite her die ihn von der Magenwand abgrenzende Furche. Noch bei einem Embryo von 110 Stunden enthält er jedoch noch keine Leberschläuche. Diese dringen zuerst in seinen kranialen Abschnitt ein, der bei einem Embryo von 120 Stunden schon ziemlich von ihnen durchsetzt ist, während allerdings sein größerer Teil noch frei von Leberschläuchen erscheint. Wie sich sein mittlerer, von Leberschläuchen noch freier Abschnitt verhält, zeigt am besten die nebenstehende Figur 7, bei deren Betrachtung man zu der Überzeugung kommen muß, daß die Mesodermmasse der Anlage des linken lateralen Leberlappens aus der mesodermalen Magenwand sich entwickelt. In diesem Entwickelungsstadium erstreckt sich übrigens die kaudale Fortsetzung des die Anlage dieses Leberlappens bildenden Mesodermbuckels schon bis auf jenen Abschnitt der Magenwand, der links von der Übergangsstelle des Magens in den Dünndarm gelegen ist, gehört also hier, an seinem kaudalen Ende, ganz der linken Magenwand an.



Textfigur 7. Querschnitt durch Leber und Magen eines 120 Stunden alten Hühnerembryo. Vergr. 20 fach.

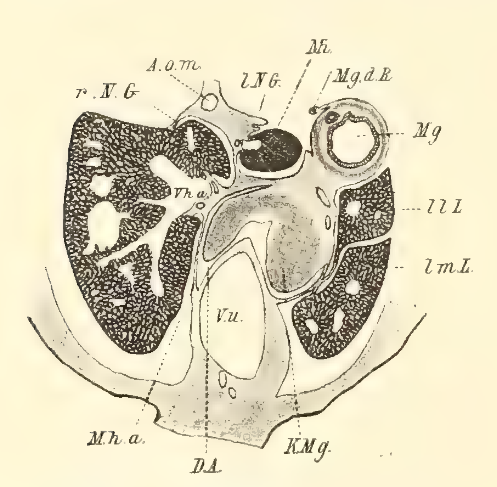
Weiterhin dringen nun von dem linken medialen Leberlappen immer mehr Leberschläuche in den kranialen Abschnitt des Mesodermbuckels ein, der nun ganz von ihnen erfüllt wird. Dabei hängt dieser Abschnitt mit dem medialen linken Leberlappen kontinuierlich zusammen und ist von ihm lediglich durch eine von links her einschneidende Furche getrennt, die kranialwärts seichter werdend verstreicht. Dabei verlängert sich parallel mit der Größenzunahme des Magenblindsackes unser Mesodermbuckel immer weiter kaudalwärts, während sich gleichzeitig auch der mediale linke Leberlappen kaudalwärts vorschiebt und mit seinem kaudalen Ende an die linke Seite des in ventraler Richtung aus dem Magen hervorgehenden Dünndarmanfangsabschnittes zu liegen kommt. Ist die Entwickelung der beiden Leberlappen so weit vorgeschritten, dann bilden sich Beziehungen zwischen ihnen und dem Mesohepaticum einer- und dem Magen andererseits aus, die zur Entstehung eines Teiles des Septum posthepaticum führen. Wie aus Textfig. 7 ersichtlich ist, hängt der linke Leberlappen dorsal vom Septum pericardiaco-peritoneale mit dem rechten kontinuierlich zusammen und im Bereiche dieses Zusammenhanges haftet die Leber breit an diesem Septum. Später schnürt sich die Leber von ihm ab und bleibt mit ihm nur in der Mittelebene des Körpers durch ein kurzes Gekröse in Verbindung (vergl. Fig. 37 auf Taf. 15), welches kaudal unmittelbar in das Mesohe-

paticum anterius übergeht. Bei dem Wachstume der Leber nehmen nun die mittleren Partien dieses Organes nicht in gleicher Weise an Masse zu, wie die seitlichen und so überragt vor allem der uns hier interessierende mediale linke Leberlappen sehr bald das Niveau des kaudalen Endes der Pericardialhöhle in kaudaler Richtung. Indem er sich in der Folge immer weiter an der linken Seite des Dünndarmanfangsabschnittes vorschiebt, dabei aber seine Verbindung mit dem die kraniale Fortsetzung des Mesohepaticum anterius bildenden Gekröse nicht aufgibt, andererseits aber auch der Zusammenhang mit dem lateralen linken Leberlappen, der in diesem Gebiete zunächst nur teilweise von Leberschläuchen erfüllt ist, beibehält, kommt es zwischen ihm und dem Dünndarmanfangsabschnitte zur Bildung einer Bucht (vgl. Fig. 37 auf Taf. 15), die kaudalwärts in die Peritonealhöhle mündet. Die so entstandene Bucht entspricht ziemlich genau der, welche wir bei Krokodilembryonen des Stadiums 58—59 v. V. zwischen dem linken Leberlappen und dem pylorischen Teile des Magens auftreten sahen und ist ihre Entstehung auf ähnliche Verhältnisse wie bei diesen zurückzuführen. Während aber der linke Leberlappen der Krokodile ungeteilt vorwächst, und nur durch das sogenannte ventrale Magennebengekröse mit dem Magen in Verbindung bleibt, entsteht der laterale linke Leberlappen des Hühnchens im innigen Anschlusse an die linke Magenwand und schiebt sich an ihr, breit mit ihr verbunden, als Mesodermbuckel kaudalwärts vor. Ist aber dieses Vorschieben einmal so weit gediehen, wie bei Embryonen von 10 mm Kopflänge, so beginnen sich die von Leberschläuchen erfüllten Partien des lateralen linken Leberlappens von der Magenwand zu isolieren (vergl. Fig. 37 auf Taf. 15 mit Textfig. 7) und es verschmälert sich so die vorher noch viel breitere Verbindung des lateralen linken Leberlappens mit der Magenwand zu einem allerdings noch immer sehr dicken Magennebengekröse. Dabei besteht, wie dies aus Fig. 37 auf Taf. 15 hervorgeht, der Zusammenhang zwischen den beiden Leberlappen in der Höhe des betreffenden Schnittes nicht mehr, wie weiter kranial, aus Lebersubstanz, sondern aus einer an das ventrale Magennebengekröse anschließenden Bindegewebsplatte, die durch die an der dorsalen Fläche des medialen linken Leberlappens befindliche Bindegewebslage in unmittelbarer Verbindung mit dem Mesohepaticum anterius steht. Während aber bei einem Embryo von 120 Stunden sich der linke Leberlappen noch kontinuierlich in den seine Verlängerung bildenden Mesodermbuckel an der linken Magenwand fortsetzt, ist dies nun nicht mehr der Fall, sondern das kaudale Ende dieses Leberlappens ist jetzt gegen den Mesodermbuckel durch eine in der Folge immer tiefer werdende Furche abgegrenzt. In dem letzteren selbst aber verläuft die A. gastrica anterior, die übrigens in der gleichen Beziehung zu seinem nicht in der Anlage des lateralen linken Leberlappens aufgehenden kaudalen Teile bereits bei jüngeren Embryonen nachgewiesen werden konnte.

Die die beiden linken Leberlappen miteinander und mit dem Mesohepaticum anterius verbindende Bindegewebsplatte (vergl. Fig. 37) ist übrigens kaudal konkavrandig begrenzt und läuft in zwei Leisten aus, von denen die eine an der ventralen Fläche des Mesodermbuckels, die andere am lateralen Rande der von Bindegewebe bedeckten dorsalen Fläche des medialen linken Leberlappens und weiter, von dort an, wo die Verbindung dieses Leberlappens mit dem Mesohepaticum anterius zu bestehen aufhört, an dem letzteren ausläuft (vergl. Fig. 38 auf Taf. 15). Dabei läßt sich feststellen, daß sowohl im Rande der betreffenden Bindegewebsplatte, sowie auf der Kuppe der ihre Ausläufer bildenden Leisten die Mesodermzellen in lebhafter Vermehrung begriffen sind. Wir haben es somit mit einer Bindegewebs- resp. Gekröseplatte zu tun, die eben erst entstanden, bereits deutliche Zeichen eines kräftigen Wachstumes zeigt. Bei einem Embryo von 11.3 mm Kopflänge hat sie denn auch in kraniokaudaler Richtung an Breite nicht unerheblich zugenommen. Aber außerdem hat sich der mediale linke Leberlappen von der medialen Seite her so weit von ihr abgeschnürt, daß er nun nur noch durch ein ganz dünnes, aber allerdings auch sehr niedriges Gekröse mit ihr und ihrem ventralen Ausläufer zusammenhängt.

Recht umfangreich geworden sehe ich die Platte freilich erst bei einem Embryo von 13 mm

Kopflänge, wo sie in ihren kranialen Partien von der inzwischen mächtig angewachsenen Anlage des Kaumagens kranial- und ventralwärts ausgebuchtet wird. Sie haftet medial und ventral an der Wand der die Wurzel des Mesohepaticum anterius ausfüllenden V. umbilicalis (vergl. Fig. 39 auf Taf. **15**), dorsal und lateral aber an der lateralen Wand des Kaumagens. Sie ist so wie früher kaudal konkavrandig begrenzt und besitzt zwei Ausläufer, die ähnliche Beziehungen zeigen, wie bei Embryonen von 10 und 11.3 mm Kopflänge. Doch reicht der ventrale Ausläufer sehr viel weiter kaudalwärts, indem er als ganz niedrige scharfkantige Leiste an der linken Seite der Nabelöffnung vorbeizieht. Der dorsale Ausläufer gehört dem ventralen Abschnitte der aus dem Mesodermbuckel entstandenen, hauptsächlich aus einer Anhäufung subserösen Gewebes gebildeten, in ihrem Inneren die A. gastrica anterior beherbergenden Vorwölbung der linken Magenwand an, die sich übrigens auch noch kranialwärts, entlang dem Ansatze unserer Platte (vgl. Fig. 39 auf Taf. **15**), die wir jetzt als Nebenflügel des Mesohepaticum anterius bezeichnen können, eine Strecke weit verfolgen läßt. Als sehr interessant erweisen sich die Beziehungen der beiden linken Leberlappen zu diesem Nebenflügel. Wie aus nebenstehender Figur 8 zu ersehen ist, sind diese beiden Lappen mittelst kurzer, an ihrem Ansatze sich vereinigender Gekröse an denselben befestigt. Dabei erstreckt sich das Gekröse des medialen linken Lappens an dem Nebenflügel um sehr vieles weiter kaudalwärts, als das des lateralen, doch läuft dieses wieder in eine Leiste aus, die dem Ansatze des Gekröses des medialen linken Leberlappens angeschlossen ist und noch über das kaudale Ende dieses Ansatzes hinaus eine Strecke weit verfolgt werden kann. Auch die Zellen dieser Leiste, deren kaudaler Abschnitt in Fig. 39 auf Taf. **15** bei * getroffen erscheint, zeigen sich in reger Vermehrung begriffen.



Textfigur 8. Querschnitt durch Leber, Milz, Magen und vordere Bauchwand eines Hühnerembryo von 13 mm Kopflänge. Vergr. 10 fach.

Wie sich die im obigen geschilderten Gekröse der beiden linken Leberlappen entwickelt haben, läßt sich bei Betrachtung der Fig. 37 auf Taf. **15** verstehen, wenn man sich vorstellt, daß, was früher schon erwähnt wurde, der mediale linke Leberlappen sich von der medialen Seite her von dem Nebenflügel abschnürt, während eine ähnliche Abschnürung gleichzeitig auch den lateralen linken Lappen vom Magen isoliert, indem sich die zwischen diesen beiden Organen befindliche Furche immer mehr vertieft. Daß sich die kaudalen Enden der beiden Leberlappen noch weiter kaudalwärts vorgeschoben haben, ergibt sich aus einem Vergleiche der Fig. 38 und 39 auf Taf. **15**.

Bei einem Embryo von 15 mm Kopflänge liegen die Verhältnisse des Nebenflügels des Mesohepaticum anterius noch ganz ähnlich wie bei dem von 13 mm Kopflänge, nur ist derselbe in kraniokaudaler Richtung noch etwas breiter geworden und zeigt sein ventraler Ausläufer insoferne ein eigentümliches Verhalten, als er an der Nabelöffnung vorbeiziehend und dabei immer niedriger werdend, sich von ihr lateralwärts entfernt, also mit seinem Endstücke einen Bogen beschreibt, dessen Konkavität kranial- und etwas lateralwärts sieht. Das Gekröse des lateralen linken Leberlappens erscheint etwas verlängert, läuft aber am Nebenflügel noch in ähnlicher Weise aus wie früher. Das Gekröse des medialen linken Lappens dagegen erscheint in kraniokaudaler Richtung zum mindesten nicht verlängert, ja möglicherweise ist es sogar nicht nur relativ, sondern auch absolut etwas kürzer geworden.

Bei einem Embryo von 16.5 mm Kopflänge ist dieses Gekröse bereits zum größten Teile zurückgebildet, indem dem Nebenflügel des Mesohepaticum anterius nur noch ein Rest dieses Gekröses aufsitzt, der aber mit dem medialen linken Leberlappen nicht mehr in Verbindung steht.' Dafür hat sich das Ge-

kröse des lateralen linken Lappens so weit verlängert, daß es bis an das kaudale Ende dieses Leberlappens heranreicht. Es besitzt hier einen Ausläufer, der dem Ansatze des Nebenflügels an der Magenwand eine Strecke weit kaudalwärts folgt. Auch der Nebenflügel selbst hat sich kaudalwärts beträchtlich verlängert, so daß sein Rand schon sehr viel weiter kaudal steht, als bei dem Embryo von 15 mm Kopflänge. Dabei ist sein ventraler Ausläufer beträchtlich höher geworden und begrenzt, da er an der Seite des Nabels in einem seine Konkavität kranialwärts kehrenden Bogen lateralwärts zieht, mit der Bauchwand eine zunächst noch seichte, kranialwärts offene Bucht.

Bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge erscheinen die Beziehungen des Nebenflügels schon sehr wesentlich abgeändert. Vor allem haftet derselbe nicht mehr an der linken Magenwand, sondern (vgl. Fig. 40—41 auf Taf. 15) findet seinen Ansatz an einer ventralen Ausladung des Kaumagens. Diese Änderung dürfte dadurch zustande gekommen sein, daß der Nebenflügel, soweit er der Wand des Kaumagens anliegt, mit ihr verwächst. Dies hat natürlich zweierlei zur Folge. Erstens, daß der Nebenflügel selbst kürzer geworden ist als bei jüngeren Embryonen (vergl. Fig. 39 und 40) und zweitens, daß zwischen seinem und dem Ansatze des Gekröses des lateralen linken Leberlappens und seines Ausläufers am Magen eine ziemlich breite Zone der Magenoberfläche eingeschoben erscheint (vergl. Fig. 40 und 41). Es ist das jener Abschnitt des Kaumagens, der später an der Begrenzung des Saccus perihepaticus sinister beteiligt ist.

Der Nebenflügel des Mesohepaticum anterius hat sich nun in der Zwischenzeit kaudalwärts auch noch weiter verlängert und ist auch in seinen kaudalen Partien mit dem Kaumagen in Verbindung getreten. Dies hat zur Folge, daß schon bei dem Embryo von 18 mm Kopflänge der kranialwärts sehende Rand des kaudalen Ausläufers des Nebenflügels jüngerer Stadien ebenfalls an den Magen Anschluß gewonnen hat und sich nun, nachdem dies erreicht ist, der Ausläufer des Gekröses des lateralen linken Leberlappens (vergl. Fig. 41 S. p. h. A.), der sich auch bis in das in Betracht kommende Gebiet verlängert hat, kaudalwärts unmittelbar in den die oben erwähnte Nische begrenzenden Ausläufer des Nebenflügels übergeht. Durch diese sich allmählich herstellenden Verbindungen ist also bei dem Embryo von 18 mm Kopflänge eine Peritonealhöhlenbucht gebildet, die dorsalwärts frei mit der übrigen Bauchhöhle kommuniziert und in die der mediale linke Leberlappen frei hineinragt. Diese Bucht wird außer von dem Nebenflügel des Mesohepaticum anterius und dem Gekröse des medialen linken Leberlappens auch von dem letzteren und einem Teile der linken Fläche des Kaumagens, sowie von der ventralen Bauchwand begrenzt. Mit der Ausbildung dieser Bucht ist aber auch der größte Teil der Anlage des linken Abschnittes des Septum posthepaticum gebildet, der also im wesentlichen aus dem zum Teile freibleibenden, zum Teile an den Magen angewachsenen Nebenflügel des Mesohepaticum anterius, sowie (Pars hepato-gastrica) aus dem Gekröse des lateralen linken Leberlappens, sowie aus der ventralen Fläche des letzteren besteht. In welcher Weise dieser Abschnitt des Septum posthepaticum vervollständigt wird und wie sich der Recessus perihepaticus sinister in der Folge dorsalwärts abschließt und zum Saccus perihepaticus wird, soll später ausgeführt werden.

Sehr viel weniger verwickelt als die Bildung der Anlage der linken Hälfte des Septum posthepaticum, gestaltet sich die der Anlage der rechten, die im wesentlichen durch ein einfaches Auswachsen und sich Vergrößern des Mesohepaticum anterius selbst erfolgt. Während dasselbe, wie wir gezeigt haben, bei Embryonen von 105 Stunden (vergl. Textfig. 5) in kaudaler Richtung noch wenig ausgedehnt ist, erstreckt es sich schon bei einem Embryo von 10 mm Kopflänge recht weit kaudalwärts, indem es sich mit seinem dorsalen Ansatze an der Wand der V. hepatica advehens, der den Ductus hepaticus, sowie die Anlage der Gallenblase beherbergt, auf die mediale Fläche des kaudalen Abschnittes vom rechten Leberlappen herabgeschoben hat und hier auf dieser Fläche (vergl. Fig. 38 auf Taf. 15) eine dieselbe bedeckende Bindegewebsplatte erzeugt. Wie früher ist das Mesohepaticum anterius auch jetzt noch konkavrandig be-

grenzt und besitzt einen kaudalen Ausläufer, der als immer niedriger werdende Leiste an der ventralen Bauchwand bis an die rechte Zirkumferenz der Nabelöffnung ausläuft. Mit der Vergrößerung des rechten Leberlappens verlängert sich auch das Mesohepaticum anterius in kaudaler Richtung immer weiter. Dabei dringt die Gallenblase (Fig. 39 auf Taf. 15 G. Bl.), indem sie sich auszudehnen beginnt, immer weiter in dasselbe hinein. Sein kaudaler Ausläufer wird immer höher, indem er hier in ganz ähnlicher Weise, wie dies für den ventralen Ausläufer des Nebenflügels angegeben wurde, im Bereiche des kaudalen Umfanges der Nabelöffnung in einem seine Konkavität kranial- und lateralwärts kehrenden Bogen abbiegt. Wenn dann das Mesohepaticum sich noch weiter verlängert und sein kaudaler Ausläufer noch höher wird (vergl. Fig. 41 auf Taf. 15), wie dies bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge der Fall ist, begrenzt dieser Ausläufer mit der vorderen und seitlichen Bauchwand eine kranialwärts gerichtete Bucht, die an dem Schnitte der Fig. 41 durchschnitten erscheint. Jetzt ist nun also auch auf der rechten Körperseite ein Recessus perihepaticus gebildet, in den der rechte Leberlappen ventralwärts hinein vorragt und der dorsal-, medial- und kaudalwärts von der durch das Auswachsen des Mesohepaticum anterius gebildeten Anlage des rechten Abschnittes des Septum posthepaticum begrenzt wird.

Was nun die Bildung des beim ausgebildeten Hühnchens, die beiden Sacci perihepatici voneinander sondernden Ligamentum suspensorium hepatis anbelangt, so ist dieselbe mehr passiver als aktiver Natur. Sie ist eine Folge des mächtigen Anwachsens der Leber. Noch bei einem Embryo von 10 mm Kopflänge (vergl. Fig. 37 auf Taf. 15) schließt der eben angelegte, in kraniokaudaler Richtung ganz kurze Nebenflügel des Mesohepaticum anterius an das kurze breite, aus dem Mesohepaticum hervorgegangene Gekröse an, welches den Herzbeutel dorsalwärts mit der Leber in Verbindung setzt. Dieses Gekröse wird später, wenn sich die Leber vom Pericard abgeschnürt hat, wie schon früher erwähnt wurde, ganz dünn. Gleichzeitig wird aber auch, indem die Verbindungsbrücke zwischen den beiden Leberlappen in kraniokaudaler Richtung höher wird und der dorsoventrale Durchmesser der Leber an Länge zunimmt, der ventral vom Ansatze des Nebenflügels befindliche Abschnitt des Mesohepaticum, entsprechend der Wachstumszunahme der Leber, ausgedehnt und zum Ligamentum suspensorium hepatis umgestaltet. Dasselbe beherbergt in älteren Entwickelungsstadien die V. umbilicalis und ist dort, wo es an den Pericardialsack anschließt, in dorsoventraler Richtung am breitesten, nimmt aber kaudalwärts rasch an Breite ab und verstreicht unmittelbar kranial von der Nabelöffnung vollständig, während die V. umbilicalis (vergl Fig. 40 bis 41) von hier ab in der Wurzel des Nebenflügels gelegen ist. Das Ligamentum suspensorium hepatis ist somit aus einem Teile des Mesohepaticum anterius sekundär hervorgegangen.

Wenn wir nun die Vorgänge schildern wollen, die zur vollkommenen Ausbildung des Septum posthepaticum und damit zum Abschlusse der Recessus perihepatici der Peritonealhöhle führen, so müssen wir an die Tatsachen anknüpfen, die über die Bildung des Diaphragma pulmonale und des Septum obliquum des Hühnchens bekannt geworden sind. Das Diaphragma pulmonale der Vögel ist, wie dies die Untersuchungen von Buttler und Bertelli ergeben haben, nahezu ausschließlich ein Produkt der beiden Nebengekröse. Über die erste Entwickelung dieser Nebengekröse hat Ravn (23.) recht genaue Angaben gemacht, auf die ich hier verweisen will. Wie die Nebengekröse an der Bildung des Diaphragma pulmonale beteiligt sind, habe ich im Anschlusse an Buttler (8.) und Bertelli (3., 4.) in Hertwigs Handbuch auseinandergesetzt und will diese Angaben hier wörtlich anführen, indem ich auf die dort gegebenen Abbildungen verweise, weil ich an dieselben das, was über die weitere Entwickelung der Nebengekröse noch zu sagen sein wird, am besten anfügen kann.

„Die Nebengekröse zeigen beim Hühnchen ganz ähnliche Beziehungen zum Sinus venosus und der Leber, später zum Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale, wie bei Lacerta, nur sind sie gleich bei ihrem Auftreten viel massiger als dort. Sie erstrecken sich, kranial mit dem Lig. hepato-entericum zu-

sammenfließend, kaudal zu beiden Seiten des Oesophagus bis ins Magengebiet und rechterseits über dasselbe hinaus und finden ihren dorsalen Ansatz kranial an der Oesophaguswand selbst, weiter kaudal gemeinschaftlich mit dem dorsalen Oesophagusgekröse an der dorsalen Leibeswand. Ventral aber haften sie am Sinus venosus und an den dorsalen Leberkanten, und später, wenn sich der Sinus venosus von der Leber abgeschnürt hat, haften sie auch an dem dorsalen Teile des Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale (Fig. 78). In diesen kranialen Teilen sind die Nebengekröse annähernd sagittal gestellt und begrenzen mit dem Ligamentum hepato-entericum die sogenannten Recessus pulmo-hepatici der Peritonealhöhle. In der Lebergegend (Fig. 79) bekommen sie eine schiefe Stellung, indem ihre Ebenen miteinander einen ventralwärts offenen stumpfen Winkel bilden. Da nun während der weiteren Entwickelung die Leber sich mächtig verbreitert (Bertelli 1896), wird der Winkel ein immer stumpferer, und die Ansätze der beiden Nebengekröse kommen mit den dorsalen Leberkanten schließlich in die unmittelbare Nachbarschaft der seitlichen Leibeswand zu liegen. Dabei sitzen ihnen die Lungen breit auf.

Indem sich nun die seitlich von den Lungen befindlichen Teile beider Nebengekröse in der Lebergegend abknicken und an der Abknickungsstelle mit der Leibeswand verwachsen (Fig. 80), bilden sie jederseits eine annähernd frontal gestellte Scheidewand zwischen Pleurahöhle und Peritonealhöhle, die durch das Gewebe des dorsalen Oesophagusgekröses zu einer einheitlichen Platte verbunden werden (Fig. 80). Der ventral von der Anwachsungsstelle übrigbleibende Abschnitt der Nebengekröse wird zum Zwerchfellsbande der Leber (Fig. 80).“

Bei einem Embryo von 11.3 mm Kopflänge ist von einer Anwachsung der seitlich abgeknickten, ventralwärts die Lunge mit dem Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale und der dorsalen Leberkante verbindenden Abschnitte der Nebengekröse noch keine Rede, doch ist mir bei diesem Embryo aufgefallen, daß die Urnierenfalten jederseits in Form einer Leiste, der Knickungslinie des Nebengekröses folgend, eine Strecke weit kaudalwärts ausläuft. Entlang dieser Leiste erfolgt dann etwas später die Anwachsung des Nebengekröses an die seitliche Bauchwand. Die Anlagen der beiden diaphragmalen Luftsäcke, des Saccus intermedius anterior und posterior (nach Bertelli) sowie die des Saccus abdominalis (Saccus posterior nach Bertelli), sind bereits zu erkennen, wobei rücksichtlich der Beziehungen des letzteren folgendes zu bemerken ist: Derselbe schiebt sich linkerseits im Nebengekröse selbst vor. Dasselbe reicht mit seinem ventralen, zwischen Lunge und Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale gelegenen Teile in diesem Entwickelungsstadium erst bis an den kranialen Pol des linken Leberlappens heran, so daß der kaudale Teil der Lungenanlage, sowie die ihre Fortsetzung bildende Anlage des abdominalen Luftsackes nur dorsal an die linke dorsale Oesophaguswand und ganz kaudal an das dorsale Oesophagus- und Magengekröse selbst befestigt ist, an welch letzterem das linke Nebengekröse in Form einer immer niedriger werdenden Leiste, die bis an den kranialen Pol der Milz heranreicht, ausläuft.

Der rechte abdominale Luftsack verhält sich dagegen wesentlich anders. Sein proximaler, an die Lungenanlage anschließender Abschnitt hängt allerdings auch breit mit dem rechten Nebengekröse zusammen, weiter kaudal isoliert er sich aber von ihm und steht nur durch ein dünnes Gekröse mit ihm in Verbindung (vergl. auch Fig. 18 bei Bertelli), sein kaudales Ende aber ragt überhaupt frei in die Peritonealhöhle hinein vor. Kaudal von der Lunge haftet das rechte Nebengekröse zuerst an der rechten Seite der Aorta an dem dorsalen Darmgekröse, weiter kaudal aber an der medialen Fläche der rechten Urniere. In diesem Abschnitte wird es auch von der hinteren Hohlvene durchzogen, die einen aus dem Gekröse gegen die Bursa hepato-pulmo-enterica zu vorspringenden Wulst bildet. Kaudal von dem Übergange der hinteren Hohlvene haftet dann das Nebengekröse medial von der Anlage der Geschlechtsdrüse wieder an der Wurzel des hier sehr dicken, die A. omphalo-mesenterica beherbergenden dorsalen Darmgekröses. Ventral haftet das rechte Nebengekröse in dem Gebiete kaudal von der Lunge an der dorsalen Leberfläche

und zwar anfänglich näher ihrem lateralen Rande, dann sich von ihm immer weiter medianwärts entfernend, bis schließlich sein Ansatz im Gebiete des kaudalen Teiles des rechten Leberlappens den medialen Rand seiner dorsalen Fläche erreicht, wobei endlich sein Bindegewebe in unmittelbarer Verbindung mit der von dem kaudalen Abschnitte des Mesohepaticum anterius ausgehenden Bindegewebslage an der medialen Fläche dieses Leberlappenteiles (vergl. pag. 185) steht. Dabei endet hier die Bursa hepato-pulmo-enterica blind, das heißt, es ist in diesem Entwickelungsstadium bereits das Foramen hepato-entericum (Winslowii), welches bei jüngeren Embryonen noch nachzuweisen war, bereits verschlossen. Bei älteren Embryonen existiert also ebensowenig, wie beim ausgebildeten Vogel, eine solche Öffnung, was ich Mall (16.) gegenüber hervorheben möchte. Die Bursa hepato-pulmo-enterica besitzt in diesem Entwickelungsstadium, wie bei Krokodilembryonen, zwei kaudale Ausladungen, die durch die schon sehr weit vorspringende Plica A. coeliacae (Ravns Plica A. hepaticae) voneinander geschieden werden. Die links von der Falte gelegene Ausladung endet dort, wo in jüngeren Stadien das Foramen Winslowii vorhanden war, die rechte Ausladung aber entspricht der Bursa omentalis anderer Formen und erscheint dorsal von dem schon sehr dünnen Omentum majus, welches die ganze dorsale Fläche des Kaumagens (vergl. Fig. 38 auf Taf. **15**) und in seinen kaudalen Abschnitten auch seine mediale Fläche bedeckt. Kaudal bildet es dabei einen den Kaumagen um ein geringes überragenden Blindsack, so daß hier tatsächlich ein kleiner freier Netzbeutel besteht.

Die Kommunikationsöffnung zwischen der Bursa omentalis und dem Hauptraume der Bursa hepato-pulmo-enterica ist in diesem Entwickelungsstadium schon eine relativ enge, schlitzförmige. Sie wird medial von dem freien Rande der Plica A. hepaticae, lateral vom Drüsenmagen, dorsal von dem hier recht kurzen dorsalen und ventral von dem ebenfalls kurzen ventralen Magengekröse begrenzt. Später verengert sich dann diese Öffnung immer mehr. Schon bei einem Embryo von 15 mm Kopflänge ist sie sehr enge geworden. Bei einem Embryo von 16.5 mm Kopflänge bildet sie einen engen, an die A. gastrica posterior angeschlossenen spaltförmigen Gang von 0.45 mm Länge und bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge ist sie überhaupt verschwunden. Aber auch der Netzbeutel hat inzwischen zu bestehen aufgehört. Schon bei Embryonen von 13 mm Kopflänge (vergl. Fig. 39 auf Taf. **15** und Textfig. 8) sind jene Partien von ihm, die schon früher recht dünn waren, vollständig geschwunden und nur seine Ansatzpartie am Magen hat sich erhalten, so zwar, daß die in derselben verlaufende A. gastrica posterior (vergl. Fig. 39 und Textfig. 8) nur in einem kurzen, an die Magenwand befestigten Gekröse verläuft. Doch sind in diesem Entwickelungsstadium die kaudalen Partien des großen Netzes noch erhalten. Später verschwinden aber auch sie und die A. gastrica posterior schließt sich der Magenwand innig an, so daß schon bei Embryonen von 18 mm Kopflänge keine Spur des großen Netzes mehr zu finden ist. Ob sich bei anderen Vögeln etwa auch später noch und bis in den fertigen Zustand hinein Reste des großen Netzes erhalten oder nicht, habe ich nicht untersucht. Nur bei einem reifen Sperlingsembryo habe ich das vollständige Fehlen des großen Netzes konstatieren können. Nach dem Verschwinden des großen Netzes und nachdem der Kommunikationsspalt der Bursa hepato-pulmo-enterica mit dem Netzbeutel, resp. (nach seinem Schwunde) mit der übrigen Peritonealhöhle, obliteriert ist, ist diese nun allseitig abgeschlossene Bursa zu einem dem Saccus hepato-pulmo-entericus der Krokodile ähnlichen Leibeshöhlensack umgestaltet worden.

Ich will nun anknüpfend an die für einen Embryo von 10.3 mm Kopflänge beschriebenen Verhältnisse der kaudalen Teile der beiden Nebengekröse die Veränderungen schildern, die diese Teile während der weiteren Entwickelung durchmachen und dabei zuerst das linke Nebengekröse ins Auge fassen, weil bei diesem die Verhältnisse wesentlich einfacher liegen, als bei dem rechten. Da das linke Nebengekröse kaudal freirandig begrenzt ist, vermag es sich in dem Maße als kranial die beiden Nebengekröse an ihrer Abknickungsstelle mit der seitlichen Leibeswand verwachsen und so das Diaphragma pulmonale all-

mählich gebildet wird, kaudalwärts immer weiter zu verlängern. Bei einem Embryo von 13 mm Kopflänge erstreckt sich der ventral von der Lunge befindliche Teil des linken Nebengekröses mit seinem ventralen Ansatze bereits eine Strecke weit auf die dorsale Kante des linken Leberlappens herab und zwar ein gutes Stück über jenen Bereich hinaus, in welchem der verdickte Teil des Nebengekröses an die seitliche Leibeswand angewachsen ist, so daß jetzt auch schon ein großer, die Anlage des abdominalen Luftsackes beherbergender Teil dieses Gekröses an die dorsale Leberkante befestigt ist. Auch findet sich dort, wo diese Befestigung aufgehört hat, noch ein rasch niedriger werdender Ausläufer dieses Gekröses an der dorsalen Leberkante vor. Hat sich somit der ventrale Teil des linken Nebengekröses in kraniokaudaler Richtung nicht unerheblich verlängert und ist Hand in Hand damit auch der linke abdominale Luftsack in kaudaler Richtung weiter gewachsen, so endigt der dorsale Ausläufer dieses Gekröses doch noch immer dorsal vom kranialen Abschnitte der Milzanlage (vergl. Textfig. 8) und ist also jedenfalls nur wenig in kaudaler Richtung länger geworden.

Bei einem Embryo von 15 mm Kopflänge dagegen endigt dieser Ausläufer erst kaudal von der Milz, indem er an der linken Seite des dorsalen Gekröses ausläuft und bedeckt so den größten Teil der dorsalen Fläche der Milz. In diesem Stadium hat die Verwachsung des Nebengekröses mit der seitlichen Bauchwand bereits jene Teile ergriffen, die den proximalen Anfangsteil des abdominalen Luftsackes beherbergen (vergl. Fig. 42 auf Taf. **15**). Und zwar erfolgt hier die Verwachsung im Bereiche einer ziemlich breiten Fläche. Der ventrale Ansatz des Nebengekröses ist dabei an der dorsalen Leberkante weiter kaudalwärts vorgerückt. Auch ein ventraler Ausläufer des Nebengekröses ist wieder zu erkennen. Derselbe läuft jedoch nicht mehr entlang der dorsalen Leberkante kaudalwärts fort, sondern wendet sich an der dorsalen Leberfläche allmählich medianwärts. Daß auch in diesem Stadium die Ausweitung des linken abdominalen Luftsackes weitere Fortschritte gemacht hat, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Fig. 43 auf Taf. **15** zeigt uns einen Durchschnitt, an welchem der kaudale Teil dieses Luftsackes durchschnitten wurde, und an welchem man seine durch den dorsalen Teil des linken Nebengekröses hergestellte Befestigung an der Wurzel des dorsalen Darmgekröses sieht. Hervorgehoben muß jedoch noch werden, daß die Ausdehnung des kaudalen Endes des Luftsackes raschere Fortschritte macht, als das Auswachsen des linken Nebengekröses, so daß er über den Rand dieses Gekröses kaudalwärts vorragt.

In der Folge macht nun die Anwachsung des linken Nebengekröses an die seitliche Leibeswand raschere Fortschritte als das Auswachsen seines ventralen Abschnittes in kaudaler Richtung und so kommt es, daß schon bei einem Embryo von 16.5 mm Kopflänge diese Anwachsung die Höhe der größten Konkavität des freien Randes des ventralen Abschnittes des linken Nebengekröses überschritten hat. Sein ventraler Ausläufer zeigt jedoch noch ähnliche Verhältnisse, wie bei dem Embryo von 15 mm Kopflänge und ist nur etwas höher und länger geworden. Auch der dorsale Ausläufer des linken Nebengekröses ist wieder um ein gutes Stück länger geworden und überragt jetzt den kaudalen Milzpol schon um ein beträchtliches. Bei diesem Embryo beginnt sich auch bereits die linke Pleurahöhle gegen die Peritonealhöhle zu abzuschließen,[1] indem der unmittelbar kaudal von der Lunge, medial vom abdominalen Luftsacke befindliche Abschnitt des Nebengekröses mit dem kranialen Pole der linken Urniere, die sich schon so weit aus der Pleurahöhle retrahiert hat, auf eine kurze Strecke weit verwachsen ist, während dorsal vom abdominalen Luftsacke noch eine relativ weite Kommunikation mit der Peritonealhöhle besteht.

Diese Kommunikation ist bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge bereits auf einen engen Gang reduziert, der (vergl. Fig. 44 auf Taf. **15**) das kraniale Ende des Müllerschen Ganges mit seinem Ostium abdominale enthält. Diese Reduktion der Kommunikationsöffnung ist darauf zurückzuführen, daß

[1] Der Abschluß der rechten Pleurahöhle ist in diesem Stadium bereits nahezu vollendet.

die Anwachsung des linken Nebengekröses an den kranialen Pol der Urniere lateralwärts fortschreitet und daher jetzt schon die dorsale Wand des abdominalen Luftsackes betrifft. Dabei erfolgt diese Anwachsung nicht in rein querer, sondern in schiefer Richtung, so daß der Punkt, an dem die Verwachsung medial beginnt, weiter kranial gelegen ist als der, an dem sie bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge noch fortschreitet. Auf diese Weise entsteht auch zwischen dem medial frei bleibenden Teile des linken Nebengekröses und dem lateral angewachsenen Teile des abdominalen Luftsackes einer- und der Urniere andererseits eine kaudalwärts offene Bucht der Peritonealhöhle, in die (vergl. Fig. 44 auf Taf. 15) der kraniale Pol der Anlage der Geschlechtsdrüse hineinragt. Verfolgt man die Verhältnisse dieser Bucht, indem man die Schnittserie in kaudaler Richtung durchmustert, so erkennt man, daß sie sich so weit kaudalwärts erstreckt, als die Verwachsung des linken Nebengekröses und der lateralen Wand des in ihm enthaltenen abdominalen Luftsackes mit der seitlichen Leibeswand (vergl. Fig. 44—47 auf Taf. 15) reicht. Und zwar erstreckt sich diese Verwachsung schon so weit kaudalwärts, daß sie auch jenen Teil der Wand des abdominalen Luftsackes betrifft, der seinem den kaudalen Rand des Nebengekröses überragenden blindsackartigen Ende angehört. Die Bucht öffnet sich also erst recht weit kaudal, in der Höhe des kaudalsten Teiles des abdominalen Luftsackes in die Peritonealhöhle. Nahe ihrem kranialen Ende mündet in sie der enge Verbindungsgang mit der Pleurahöhle und kaudal von dieser Mündungsstelle ragt in sie außer der Geschlechtsdrüsenanlage die Urniere und der Müllersche Gang hinein vor.

In den angewachsenen Teil des Nebengekröses hat sich in der Zwischenzeit auch der Saccus intermedius posterior im Anschlusse an die Leibeswand bis in das Lebergebiet kaudalwärts vorgeschoben (vgl. Fig. 44—47). Auch der ventrale nicht anwachsende Teil des Nebengekröses hat sich weiter kaudalwärts verlängert und zwar in ein Gebiet, in welchem bei dem Embryo von 15 mm Kopflänge nur erst sein ventraler Ausläufer gefunden wurde, so daß er hier an der dorsalen Fläche des linken Leberlappens inseriert. Sein ventraler Ausläufer aber, der auf dem Schnitte der Fig. 47 getroffen erscheint, ist an der dorsalen Leberfläche noch weiter kaudalwärts zu verfolgen. Der ventrale Teil des linken Nebengekröses, der, nachdem die Verwachsung dieses Gekröses mit der seitlichen Leibeswand erfolgt ist, in seinen kranialen Abschnitten, soweit das Diaphragma pulmonale reicht, das Zwerchfellband der Leber bildet, erstreckt sich somit in diesem Entwickelungsstadium schon recht weit kaudalwärts und verbindet die seitliche Leibeswand mit dem linken Leberlappen und zwar zuerst mit dem dorsalen Teil seiner lateralen Fläche (vergl. Fig. 44), dann mit der dorsalen Leberkante (vergl. Fig. 45) und schließlich mit seiner dorsalen Fläche. Er sondert auf diese Weise zwei Peritonealbuchten voneinander, von denen die eine (Recessus hepato-pulmo-gastricus) den Drüsenmagen umgibt (vergl. Fig. 44—47) und bis an das kaudale Ende der linken Oesophaguswand kranialwärts reicht,[1] während die andere dem kranialen Teile des Saccus perihepaticus sinister der ausgebildeten Form entspricht.

Bei einem Embryo von 19.5 mm Kopflänge hat sich der ventrale Abschnitt des linken Nebengekröses noch wieder sehr viel weiter kaudalwärts entwickelt, so daß sich sein ventraler Ausläufer bis nahe an das kaudale Ende des linken lateralen Leberlappens erstreckt. Dabei wendet sich die Insertionslinie seines neu entwickelten Teiles von der dorsalen Fläche dieses Leberlappens über dessen dorsale Kante hinweg auf seine laterale Fläche, an der der ventrale Ausläufer des Gekröses endigt.

Nun hat sich in diesem Entwickelungsstadium auch das Gekröse des linken lateralen Leberlappens noch sehr viel weiter entwickelt, als bei einem Embryo von 18 mm Kopflänge, so daß es jetzt kaudal mit dem lateral an die Leibeswand befestigten Nebenflügel des Mesohepaticum anterius über das kaudale Ende des linken lateralen Leberlappens hinaus ein Continuum bildet. So kommt es, daß die den

[1] Bei jüngeren Embryonen erstreckte er sich an der linken Wand des Oesophagus noch sehr viel weiter kranialwärts. Dieser Abschnitt ist jedoch durch Verwachsung der Wand des Oesophagus mit den Nachbarorganen verloren gegangen.

linken Leberlappen umfassende Peritonealhöhlenbucht, die jetzt sowohl kranial als kaudal blind endigt, mit der übrigen Peritonealhöhle nur noch durch eine allerdings ziemlich große Öffnung kommuniziert, die kranial von dem konkaven Rande des ventralen Abschnittes des linken Nebengekröses, kaudal aber von dem dorsal- und kranialwärts gerichteten Rande des mit dem Gekröse des linken lateralen Leberlappens vereinigten Nebenflügels des Mesohepaticum anterius gebildet wird. Dabei liegen die Ränder dieser beiden Gekrösebildungen in einer Ebene einander gegenüber und man kann sich nun sehr gut vorstellen, wie, wenn in der Folge diese Gekröse einander weiter entgegen wachsen, dieselben mit ihren kranialen und kaudalen Ausläufern ineinander übergehen und die so verkleinerte, nunmehr nur in einer Gekröseplatte befindliche Öffnung durch konzentrisches Wachstum ihrer Ränder zum Abschlusse kommt. Dieser Abschluß ist denn auch bei einem Embryo von 21.2 mm Kopflänge bereits erfolgt und damit der linke Abschnitt des Septum posthepaticum vollständig gebildet, das also, wenn wir von dem linken lateralen Leberlappen absehen, durch die Vereinigung seines Gekröses mit dem Nebenflügel des Mesohepaticum anterius und mit dem ventralen Abschnitte des linken Nebengekröses gebildet wird.

Die Komplettierung des rechten Abschnittes des Septum posthepaticum erfolgt nun in ganz ähnlicher Weise, wie die des linken, wenn auch die Gekröse, die an seiner Bildung beteiligt sind, mit denen, welche die Bildung des linken Abschnittes vermitteln, keineswegs alle übereinstimmen. Vor allem ist es klar, daß sich der kaudale Teil des rechten Nebengekröses nach dem, was über seine Verhältnisse bei einem Embryo von 11.3 mm gesagt wurde, kaum an der Vervollständigung des Septum posthepaticum wird beteiligen können. In der Tat ist es denn auch eine selbständig entstehende Gekrösebildung, welche diese Vervollständigung besorgt. Um ihre Entstehung verstehen zu können, ist es aber notwendig, vorher einen Blick auf die Art und Weise zu werfen, in welcher die rechte Pleurahöhle gegen die Peritonealhöhle zu verschlossen wird. Anfänglich ist der Prozeß, der sich dabei abspielt, ein ganz ähnlicher, wie auf der linken Seite, das heißt, das rechte Nebengekröse verwächst am lateralen Rande der rechten Lungenanlage in kraniokaudaler Richtung ganz allmählich mit der seitlichen Leibeswand und sein ventraler Abschnitt wird dadurch zum Zwerchfellbande der Leber, das genau so, wie auf der linken Seite, wenn sich der Saccus intermedius anterior und posterior im Diaphragma ausgedehnt und dieses in das eigentliche Diaphragma pulmonale und in das Septum obliquum gespalten haben (vergl. B e r t e l l i 5.), dorsal an dem letzteren haftet. Indem aber die oben erwähnte Verwachsung erfolgt und sich zugleich die Leber verbreitert, ändern sich die Beziehungen der hinteren Hohlvene zum rechten Nebengekröse. Schon bei einem Embryo von 11.3 mm Kopflänge sahen wir diese Vene (vergl. pag. 187) wulstförmig in die Bursa hepato-pulmoenterica hinein vorspringen und gewissermaßen nur noch der linken Fläche des linken Nebengekröses aufsitzen. In der Folge hebt sie sich nun immer mehr aus diesem Gekröse medianwärts heraus und bleibt mit ihm lediglich durch eine kurze Gekröseplatte in Verbindung, die sich mit dem eigentlichen Nebengekröse unter spitzem Winkel vereinigend, mit ihm eine kranialwärts sich öffnende Bucht der Bursa hepato-pulmoenterica begrenzt. Indem dann die Leber immer mehr an Breite zunimmt, die Hohlvene aber ihre Lage zur Medianebene beibehält, wird diese Bucht immer umfangreicher.

Bei einem Embryo von 15 mm Kopflänge, bei dem, wie Fig. 42 lehrt, die Anwachsung des rechten Nebengekröses an die seitliche Leibeswand bereits über das Gebiet der Lunge kaudalwärts vorgegriffen hat und den den Anfangsabschnitt des rechten abdominalen Luftsackes beherbergende Teil dieses Gekröses betrifft, ist die Bucht, wie dies aus dem Schnittbilde der Fig. 43 hervorgeht, schon ziemlich groß. Dabei zeigt uns dieser Schnitt, wie das die Bucht begrenzende Nebengekröse in dieser Gegend (vergl. auch Fig. 42) an der ventralen Fläche der rechten Urniere haftet und wie der kaudale Abschnitt des abdominalen Luftsackes im Gebiete unserer Bucht noch in keiner Verbindung mit dem rechten Nebengekröse steht.

In der Folge verwächst nun, während sich die Bucht immer weiter vergrößert und die Entfernung zwischen Nebengekröse und hinterer Hohlvene immer mehr zunimmt, kranial von der Stelle, an welcher die Hohlvene von der rechten Urniere aus an die Leber übergeht, nicht nur der kurze, medial von dem Anfangsstücke des abdominalen Luftsackes befindliche Abschnitt des rechten Nebengekröses mit dem inzwischen kaudalwärts stark zurückgewichenen kranialen Pole der Urniere, sondern auch der den Anfang dieses Luftsackes beherbergende Teil des Nebengekröses mit der Bauchwand und es verengert sich infolgedessen die vorher noch ziemlich weite Kommunikationsöffnung der Pleurahöhle mit der Peritonealhöhle zu einem kurzen engen Gange (Embryo von 16.5 mm Kopflänge), der sehr bald vollständig obliteriert. Gleichzeitig verwächst aber auch der abdominale Luftsack in dem Bereiche, in dem er bei einem Embryo von 15 mm Kopflänge noch ringsum frei war (vergl. Fig. 43), mit der Leibeswand und mit dem Nebengekröse und dieses wieder ventral von ihm mit der seitlichen Bauchwand, so daß sich Verhältnisse herstellen, wie sie die Durchschnitte durch einen Embryo von 18 mm Kopflänge zeigen. Fig. 44 auf Taf. 15 stellt einen solchen Schnitt dar, der den Übergang der hinteren Hohlvene von der Urniere zur Leber, sowie die lateral von diesem Übergange befindliche Bucht durchschneidet und man erkennt, wie der abdominale Luftsack allenthalben mit seiner Umgebung, also auch mit dem Nebengekröse verwachsen ist und wie sich ventral von ihm in das hier bereits ebenfalls angewachsene Nebengekröse der Saccus intermedius posterior vorgeschoben hat, ein Verhalten, welches übrigens schon bei einem Embryo von 16.5 mm Kopflänge nachzuweisen war.

Der Schnitt der Fig. 45 trifft das kaudale Ende der Bucht zwischen dem sekundären Gekröse der hinteren Hohlvene und dem rechten Nebengekröse und man sieht, wie der abdominale Luftsack in dieser Gegend nur noch an einer kleinen Stelle mit dem Nebengekröse, dafür aber in dem ganzen ihr anliegenden Bereiche seiner Wand mit der Leibeswand verwachsen ist. Ventral von ihm aber findet man in dem an die Leibeswand angewachsenen Teile des Nebengekröses den Durchschnitt durch das kaudale Ende des Saccus intermedius posterior. Der mediale Abschnitt des rechten Nebengekröses aber spannt sich frei zwischen der dorsalen Fläche des rechten Leberlappens und der ventralen Fläche der rechten Urniere zur Wurzel des dorsalen Gekröses hinüber und scheidet so in dieser Gegend die Bursa hepato-pulmo-enterica von einer kranialwärts blind endigenden Bucht der Peritonealhöhle, in die die rechte Urniere vorragt.

Der um weniges weiter kaudal geführte Schnitt der Fig. 46 trifft weder den Saccus intermedius posterior noch auch die parakavale Bucht mehr, doch steht in der Höhe des Schnittes der an die Leibeswand angewachsene abdominale Luftsack noch immer in Verbindung mit dem rechten Nebengekröse, dessen ventraler ganz kurzer Abschnitt gegen den dorsomedialen Abschnitt, wegen seiner Verbindung mit dem abdominalen Luftsack und der Leibeswand, unter spitzem Winkel abgeknickt erscheint. Dort aber, wo das Nebengekröse an die Leibeswand angeheftet ist, entspringt von ihm eine ganz kurze Gekrösefalte, deren freier Rand gegen eine an der lateralen Fläche der Leber befindliche Bindegewebsanhäufung (bei *) gerichtet ist, mit der diese Falte wenige Schnitte weiter kranial zusammenhängt und also hier die Anheftungsstelle des Nebengekröses an die seitliche Leibeswand mit der Leber verbindet. Weiter kaudal aber läuft die Falte immer niedriger werdend an der ventralen Wand des abdominalen Luftsackes dort aus, wo diese an die seitliche Leibeswand anschließt. In dem Schnitte der Fig. 47, der zeigt, daß der abdominale Luftsack auch noch weiter kaudalwärts mit der seitlichen Leibeswand verwachsen ist, ist diese Falte nicht mehr getroffen. Die eben beschriebene Gekrösefalte stellt nun die erste Anlage einer Gekröseplatte dar, die dazu bestimmt ist, den Verschluß des Recessus perihepaticus dexter herbeizuführen. Sie entwickelt sich als selbständige Bildung von der Stelle des ventralen Abschnittes des rechten Nebengekröses aus, an welcher dasselbe am kaudalen Ende der parakavalen Bucht mit dem sekundären Hohlvenengekröse zusammenstößt.

Bei einem Embryo von 19.5 mm Kopflänge ist die Gekröseplatte in kaudaler Richtung etwas länger geworden, vor allem läßt sich aber die Bindegewebsansammlung unter der Serosa der lateralen Fläche des rechten Leberlappens in Form eines Zellhaufens, der die Serosa vorwölbt und der also gewissermaßen einen ventralen Ausläufer der Gekröseplatte darstellt, bis an das kaudale Ende des rechten Leberlappens, wo sie etwas massiger wird, verfolgen und man sieht, wie sie hier kontinuierlich in jene bis an die dorsale Kante des kaudalen Abschnittes des rechten Leberlappens heranreichende Bindegewebsansammlung übergeht, welche die Fortsetzung des Mesohepaticum anterius bildet. Es hängt also schon in diesem Entwickelungsstadium die neugebildete Gekröseplatte mit der durch das Mesohepaticum anterius gebildeten Anlage des Septum posthepaticum zusammen, wenngleich die freien Ränder dieser beiden Bildungen noch sehr weit voneinander entfernt sind und deshalb die Zugangsöffnung zum Recessus perihepaticus dexter recht weit erscheint. Nun scheint aber der Rand der oben beschriebenen Gekröseplatte sehr rasch vorzuwachsen und sowohl dorsal als ventral mit dem Mesohepaticum anterius in direkte Verbindung zu treten, so daß auch auf der rechten Seite die nun eng gewordene Kommunikationsöffnung des Recessus perihepaticus schließlich nur von gekröseartigen Bildungen umgrenzt wird,[1] die durch konzentrisches Wachstum ihrer den Rand der Öffnung bildenden Partien diese zum Abschlusse bringen. Dieser Verschluß ist bei einem Embryo von 21.2 mm Kopflänge bereits erfolgt und hat sich bei ihm der kaudale Abschnitt des rechten Leberlappens vollständig von dem Septum posthepaticum abgeschnürt, mit dem er jetzt nur noch durch ein kurzes dünnes Gekröse zusammenhängt.

Fassen wir nun das über die Bildung des Septum posthepaticum des Hühnchens Gesagte kurz zusammen, so können wir sagen, daß der linke Abschnitt dieses Septums aus dem sogenannten Nebenflügel des Mesohepaticum anterius, dem Gekröse des linken lateralen Leberlappens (Pars hepato-gastrica) und einem Abschnitte des kaudalwärts auswachsenden rechten Nebengekröses gebildet wird, während sein rechter Abschnitt sich zum größten Teile aus dem kaudalwärts ausgewachsenen Mesohepaticum selbst, sowie aus einem selbständig entstehenden, an das sogenannte Zwerchfellband der Leber anschließenden Gekröse entwickelt.

Wie verhält sich nun dieses so gebildete Septum posthepaticum des Hühnchens zu dem Septum posthepaticum der Tejiden? Diese Frage wird mit einiger Sicherheit erst dann zu beantworten sein, wenn man die Entwickelung dieses Septums von Teju teguixin oder einer anderen verwandten Form kennen wird. Aber ich möchte doch schon jetzt sagen, daß bei den Tejiden der rechte Abschnitt des Septum posthepaticum, soweit er nicht vom rechten Nebengekröse gebildet wird, ähnliche Beziehungen zur Leber zeigt, wie der kaudale Abschnitt des Mesohepaticum anterius bei älteren Hühnerembryonen und daß ich es deshalb für wahrscheinlich halte, daß er auch bei dieser Form aus dem kaudalen Abschnitte des Mesohepaticum anterius entsteht. Darüber aber, ob der linke Abschnitt des Septum posthepaticum der Tejiden dem Nebenflügel des Mesohepaticum anterius des Hühnchens entspreche oder nicht, will ich mich vorläufig jeder Äußerung enthalten.

Vergleichen wir endlich die Verhältnisse des Abschlusses der Pleurahöhlen gegen die übrige Leibeshöhle, wie sie sich uns in ihrer Entstehung bei Krokodilembryonen darboten, mit denen bei Hühnerembryonen, so müssen wir sagen, daß sie recht verschieden sind, indem es bei den Krokodilen nie zu einem Abschlusse der Pleurahöhlen gegen den ganzen perihepatischen Leibeshöhlenabschnitt kommt. Nur im Bereiche des kranialen Leberpoles kommt es nämlich bei ihnen zu einer Anwachsung des lateralen Lungenrandes an die seitliche Leibeswand, die allerdings, wie ich schon früher (pag. 169) hervorgehoben habe, wenn sie weiter kaudalwärts fortschreiten würde, in ähnlicher Weise wie beim Hühnchen zur Bildung eines Dia-

[1] Ein Stadium, in dem dies der Fall gewesen wäre, habe ich nicht untersucht.

phragma pulmonale führen müßte. Dagegen sehen wir, daß die Art und Weise, in welcher sich der kaudale Abschluß der Pleurahöhle bei den Krokodilen vollzieht, eine gewisse Ähnlichkeit mit dem bei Hühnerembryonen beobachteten Verschlußmodus insoferne zeigt, als dieser Abschluß linkerseits bei den Krokodilen schließlich auch durch Anwachsung des linken Nebengekröses an die Leibeswand erfolgt, während rechterseits allerdings der Abschluß der Hauptsache nach durch die Anwachsung der Leber an die Leibeswand erfolgt, aber zum Schlusse doch auch noch das die mediale Wand des Ductus pleuro-peritonealis bildende rechte Nebengekröse an die Leibeswand anwachsen muß, um den Verschluß dieses Ganges herbeizuführen. Eine Scheidewand, welche mit dem Septum posthepaticum des Hühnchens verglichen werden könnte, kommt jedoch bei den Krokodilen nicht zur Ausbildung. Vor allem ist in dieser Richtung hervorzuheben, daß das Mesohepaticum anterius, welches, wie wir gesehen haben, beim Hühnchen den größten Teil der rechten Hälfte des Septum posthepaticum bildet, bei den Krokodilen, soweit meine Beobachtungen reichen, nur um ein ganz geringes über den Ductus cysticus hinaus kaudalwärts vorwächst und also, wenn auch in dem schmalen bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge vorhandenen, die Fortsetzung des Mesohepaticum anterius darstellenden, an den Ductus cysticus anschließenden Gekrösesaume gewissermaßen die Anlage für den rechten Abschnitt eines Septum posthepaticum da ist, diese Anlage doch zu keiner weiteren Entwickelung gelangt. Etwas anders liegen dagegen die Verhältnisse in der linken Körperseite, indem hier das bei den Krokodilembryonen gebildete sogenannte ventrale Magennebengekröse zum mindesten seiner ersten Entwickelung nach (vergl. Fig. 25 auf Taf. **13** mit Fig. 37 auf Taf. **15**) eine gewisse, nicht unbedeutende Ähnlichkeit mit dem an den Magen befestigten Teile der Anlage des Nebenflügels des Mesohepaticum anterius des Hühnchens zeigt, und ich bin tatsächlich der Meinung, daß es sich da um homologe Bildungen handelt. Aber in späteren Entwickelungsstadien wird diese Ähnlichkeit immer mehr verwischt, indem es, bei den Krokodilen ausgehend von dem ventralen Magennebengekröse zu einer breiten Anwachsung des Magens an die Leibeswand kommt und sich der linke Leberlappen nicht nur nicht von diesem Gekröse isoliert (vgl. Fig. 33 auf Taf. **14**), sondern auch noch in seinen Randpartien mit der Leibeswand verwächst. Sicherlich läßt sich also sagen, daß bei Krokodilembryonen in gewissen Entwickelungsstadien eine einem Teile der Anlage des linken Abschnittes des Septum posthepaticum des Hühnchens entsprechende Bildung da ist, daß aber später diese Bildung ihre ursprüngliche Selbständigkeit verliert und im ausgebildeten Zustande kaum mehr etwas an ihr einstiges Vorhandensein erinnert. Die Verwachsungen aber, die bei den Krokodilen den kaudalen Abschluß der perihepatischen Ausladungen der Pleurahöhlen sowie den der Sacci hepato-pericardiaci und des Saccus hepato-gastricus herbeiführen, sind diesen Tieren eigentümlich und sind ähnliche Verwachsungen, soweit mir bekannt ist, weder bei irgend einem Saurier, noch auch bei irgend einem Vogel bekannt geworden.

Nachtrag.

Als das Manuskript der vorliegenden Arbeit nahezu abgeschlossen war, erschien die umfangreiche Abhandlung von Ivar Bromann „Über die Entwickelungsgeschichte der Bursa omentalis und ähnlicher Rezeßbildungen bei den Wirbeltieren",[1] die eine größere Zahl von Angaben enthält, welche das in meiner Arbeit behandelte Thema berühren. Eine Verwertung dieser Angaben im Texte meiner Arbeit hätte eine vollständige Neustilisierung gewisser Abschnitte notwendig gemacht, ohne daß dabei an den Schlußfolgerungen, zu denen ich gelangt bin, irgend etwas hätte geändert werden müssen und so habe ich es vorgezogen, meiner Arbeit diesen Nachtrag anzufügen, in welchem ich auf die Angaben Bromanns, soweit sie für mein Thema in Betracht kommen, näher eingehen will.

Was die an einigen wenigen Krokodilembryonen gemachten Beobachtungen dieses Autors anbelangt, so kann ich vor allem hervorheben, daß er die Bedeutung der Anwachsungen des Leberrandes an die Bauchwand richtig erkannt hat, wenn er auf pag. 452—53 über einen 27 mm langen Embryo sagt: „Die kaudalen Partien der beiden Leberlappen haben angefangen mit der Bauchwand zu verwachsen. Diese Verwachsung des kaudalen Leberrandes schreitet in den nächstfolgenden Stadien fort und führt, nachdem die ganze Peripherie dieses Leberrandes verwachsen ist, zur Bildung des sogenannten Zwerchfelles der Krokodile." Allerdings sollte es hier richtiger heißen, daß diese Verwachsung die Brücke für den Übergang der Ausstrahlungen des Zwerchfellmuskels an die Leber bildet.

Auch die Bedeutung der Anwachsung des Magens für den Abschluß des Recessus hepato-gastricus (Rec. pneumato-entericus Bromann) hat Bromann richtig erkannt. Wenn er aber auf pag. 253—54 besonders hervorhebt, daß durch diese Verwachsung auch die Kommunikation zwischen Recessus hepato-gastricus und linker Pleurahöhle vernichtet werde, so vermag ich diese Äußerung deshalb nicht recht zu verstehen, weil, soweit meine Beobachtungen reichen, eine direkte Kommunikation zwischen diesen beiden Hohlräumen zu keiner Zeit besteht, sondern beide kaudalwärts in die Peritonealhöhle münden, wobei ihre Mündungen durch den kaudalen Rand des linken Nebengekröses voneinander getrennt werden. Aber natürlich wird die durch die Mündung in die Peritonealhöhle vermittelte Kommunikation zwischen Recessus hepato-gastricus und linker Pleurahöhle durch die beobachteten Verwachsungen aufgehoben.

Was Bromanns Angaben über die Verhältnisse bei einem 14.3 mm langen Embryo anbelangt, so stimmen dieselben vollständig mit dem, was ich bei ähnlich weit entwickelten Embryonen gesehen habe, überein. Nur seine Annahme, daß der Recessus hepato-gastricus (pneumato-gastricus sin.) ursprünglich direkte Beziehungen zur linken Lunge gehabt haben solle, entspricht, wie aus meiner Schilderung der Entwickelung der Nebengekröse und ihrer Beziehungen zu den Lungen hervorgeht, nicht den Tatsachen. Endlich gibt Bromann an, daß bei einem Embryo von 27 mm Länge das kraniale Ende des Recessus pulmo-hepaticus dexter seine Beziehungen zum Oesophagus verloren habe und nur von der Lunge und einem Leberabschnitte, den er als Lobulus Spigelii dexter bezeichnet, begrenzt werde. Wenn dieser Befund wirk-

[1] Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden, 1904.

lich vorlag, so handelt es sich dabei jedenfalls um ein variables Vorkommen, denn an den von mir untersuchten Embryonen des Stadiums 59 v. V. sowohl, wie bei einem Embryo von 16.1 mm Kopflänge steht das kraniale Ende des Recessus pulmo-hepaticus dexter in direkter Beziehung zur Oesophaguswand.

Nach der Beschreibung, welche Bromann von den Leibeshöhlenverhältnissen reifer Krokodilembryonen gibt, stimmen dieselben, wie er auch selbst bemerkt, mit denen bei älteren Tieren überein. Hervorheben muß ich ferner noch, daß der Autor auch bezüglich des Schicksales der Bursa omentalis das Richtige vermutet hat, wenn er annahm, daß dieselbe obliteriere.

Was nun aber die Wahl der Namen anbelangt, welche Bromann bei der Bezeichnung gewisser Leibeshöhlensäcke der Krokodile verwendet, so halte ich dieselbe durchaus nicht für eine besonders glückliche. So scheint es mir keineswegs zweckmäßig zu sein, bei den Krokodilen oder ihren Embryonen von einer Bursa omenti minoris zu sprechen, was doch zu deutsch Beutel oder Tasche des kleinen Netzes bedeutet, da ein solcher Beutel, den das kleine Netz bilden würde, ja doch bei Krokodilen zu keiner Zeit besteht. Ebensowenig verdient aber auch der Saccus hepato-pulmo-entericus den Namen Bursa omentalis dextra und der Saccus hepato-gastricus den Namen Bursa omentalis sinistra. Der letztere hat ja weder mit dem großen, noch mit dem kleinen Netze etwas zu tun, und die Wandung des ersteren wird nur in einem verhältnismäßig sehr beschränkten Abschnitte von dem ventralen Magengekröse gebildet.

Über die Verhältnisse des Septum posthepaticum der Tejiden macht Bromann folgende Angaben: Bei Cnemidophorus sexlineatus ist „nur in der Nähe der Medianebene“ „ventralwärts eine schwache Andeutung eines Septum posthepaticum zu sehen. In ganz derselben Weise verhält sich Cnemidophorus gularis“. „Bei Cnemidophorus murinus und Ameiva surinamensis war das Septum posthepaticum noch sehr unvollständig, aber bedeutend stärker entwickelt als bei Cnemidophorus sexlineatus. Die linke Partie dieses Septums war mit dem Omentum minus und mit dem Ligamentum falciforme hepatis verbunden, die rechte Partie streckte sich als eine an der dorso-kaudalen Leberfläche kondensierte Bindegewebsschichte zur ventralen Körperwand. Sowohl rechts wie links von diesem Septum kommunzierten die Pleurahöhlen breit mit der Bauchhöhle.“ „Bei Tupinambis teguixin war das Septum posthepaticum sehr stark entwickelt. An der rechten Seite bildete es bisweilen einen vollkommenen Verschluß zwischen der rechten Pleurahöhle und der Bauchhöhle. An der linken Seite war dagegen eine relativ große Öffnung zwischen der linken Pleurahöhle und der Bauchhöhle zu finden.“ „Durch dieses Septum posthepaticum wird die ganze Leber mit Ausnahme der kaudalsten Partien des Lobus Venae cavae von der Bauchhöhle isoliert und in die Pleurahöhle verlegt.“

„Meiner Meinung nach ist dieses Septum posthepaticum[1] größtenteils nur als eine an der dorsokaudalen Leberfläche kondensierte Bindegewebsschichte zu betrachten, welche von Anfang an den Wänden des Recessus hepato-mesenterico-entericus angehörte und sekundär von der Leber zum Teile isoliert wurde. Es liegt also, so viel ich verstehe, kein berechtigter Grund zu der Annahme vor, daß dem erwachsenen Tupinambis ein Recessus hepato-mesenterico-entericus fehlen sollte; er ist nur darum schwer zu erkennen, weil er nicht direkt von der Leber, sondern vom Septum posthepaticum begrenzt wird.“

„Bei allen von mir untersuchten Tupinambis-Exemplaren existierte außerdem eine andere, vom Recessus hepato-mesenterico-entericus ausgehende Receßbildung. Diese streckte sich dorsalwärts an der linken Seite des Magens von der gewöhnlichen Insertionsstelle des Omentum minus aus und isolierte von der linken Magenwand eine Membran, welche sich sowohl in das Omentum minus, wie in die linke Partie des Septum posthepaticum fortsetzte. Vorausgesetzt, daß diese linke Partie des Septum posthepaticum zum Teile vom Omentum minus und zum Teile durch eine sekundäre Verwachsung zwischen der linken Magenwand und der

[1] Soll wohl heißen: der rechte Abschnitt dieses Septums.

Körperwand entstanden ist, könnte man diese Verhältnisse auch in folgender Weise beschreiben: Diejenige Partie der linken Magenwand, welche mit der Körperwand verbunden wurde, wird durch einen links und dorsalwärts vordringenden Rezeß teilweise wieder freigemacht. Die linke Partie des Septum posthepaticum ist also vom mehrerwähnten Recessus medialwärts in eine kraniale und kaudale Platte geteilt. Ich bezeichne darum diesen Recessus mit dem Namen Recessus septi posthepatici." „Bei Cnemidophorus murinus und Ameiva surinamensis, deren Septum posthepaticum nicht die linke Magenwand mit der Körperwand verbindet, existiert keine Spur eines solchen Recessus."

Aus den im Voranstehenden wörtlich zitierten Angaben Bromanns geht hervor, daß dieser Autor sich über die einzelnen Bestandteile, aus denen das Septum posthepaticum der Tejiden besteht, keine klare Vorstellung gebildet haben dürfte. Vor allem ist von ihm nicht hervorgehoben, daß an der Bildung des rechten Abschnittes dieses Septums auch das Nebengekröse beteiligt ist. Da Bromann aber besonders betont, daß bei den Tejiden ein Recessus hepato-mesenterico-entericus vorhanden ist, so muß er das an der Bildung der Wand dieses Recessus beteiligte Nebengekröse wohl auch gesehen haben. Bezüglich der Deutung des rechten ventralen Abschnittes des Septum posthepaticum kann ich mich, wie dies aus meinen Angaben auf pag. 193 hervorgeht, seiner Ansicht nicht anschließen, wenn ich auch zugeben muß, daß sich möglicherweise ein lateraler Teil dieses Septumabschnittes, ähnlich wie dies beim Hühnchen der Fall ist, erst sekundär von der Leber isoliert.[1] Rücksichtlich der links von dem Ligamentum suspensorium gelegenen Partie des Septum posthepaticum konnte ich auch nicht ins Klare darüber kommen, ob Bromann richtig gesehen hat, denn wenn er von Cnemidophorus und Ameiva surinamensis sagt, daß die linke Partie dieses Septums mit dem Omentum minus und mit dem Ligamentum falciforme verbunden war, so hat er übersehen, daß ein Teil dieses Septums von einem durch das Einwachsen von Bündeln glatter Muskulatur gegenüber den anderen Abschnitten des Omentum minus ausgezeichneten Abschnitte dieses Gekröses gebildet wird. An einer anderen Stelle (pag. 520) heißt es dann freilich wieder mit Rücksicht auf Tupinambis: „Die linke Hälfte dieses Septums wird vom ventralen Mesenterium und von einer sekundären Verbindung zwischen der linken Magenwand und der Bauchwand gebildet." Diese Angabe trifft nun aber nach dem, was ich gesehen habe, auch wieder nicht ganz das Richtige, denn der links vom Ligamentum suspensorium hepatis befindliche Teil des Septum posthepaticum besteht aus zwei Abschnitten, nämlich aus einem wahrscheinlich vom Ligamentum suspensorium aus entstandenen, der an das Mesenterium ventrale des Magens und an die linke Magenwand befestigt ist, und in seiner Fortsetzung aus einem Abschnitte des ventralen Magengekröses. Beide Abschnitte aber sind bei Teju, sowie bei Ameiva dadurch ausgezeichnet, daß sie eine Lage platter Bündel glatter Muskelfasern enthalten.

Auch bezüglich dessen, was Bromann über die mutmaßliche Entstehung des von ihm entdeckten Recessus septi posthepatici sagt, kann ich mich seiner Meinung nicht ganz anschließen. Ich hatte zur Untersuchung dieser Bucht zwei Exemplare von Teju zur Verfügung, von denen das eine relativ klein (70 cm. lang, das andere sehr groß (110 cm lang) war. Bei dem kleineren Exemplare war der Recessus eben nur angedeutet, während er bei dem großen Exemplare sehr umfangreich erschien. An diesem Exemplare konnte ich denn auch feststellen, daß sich der Recessus keineswegs in das Septum posthepaticum selbst hinein

[1] Ich hatte übrigens ganz neuerdings Gelegenheit noch ein weiteres ziemlich großes Exemplar von Teju zu untersuchen, bei welchem das Septum posthepaticum von der kaudalen Fläche des rechten Leberlappens vollständig isoliert war. Dabei konnte ich aus den Verhältnissen des Ligamentum suspensorium hepatis zum Septum posthepaticum ersehen, daß diejenigen Partien dieses Septums, die bei den anderen von mir untersuchten Exemplaren mit der kaudalen Fläche der Leber verwachsen waren, sich nicht von der rechten, also lateralen, sondern von der linken Seite her von der Leber abgelöst hatten, indem die zwischen rechtem Leberlappen, Ligamentum suspensorium und Septum posthepaticum befindliche Peritonealbucht, zwischen kaudale Leberfläche und Septum posthepaticum nach rechts hin bis an das Nebengekröse vorgedrungen war.

erstreckt und dieses, wie Bromann auf p. 521 angibt, in zwei Blätter geteilt ist, sondern vollständig an der kaudalen Seite des Septums liegt, das seine kraniale und dorsale Wand bildet, während seine übrigen Wandabschnitte aus dem in seinem Bereiche liegenden Teile des nicht zur Bildung des Septum posthepaticum verwendeten Abschnittes des kleinen Netzes und einem ganz kleinen Teil der linken Magenwand gebildet werden.

Ich habe gelegentlich der Beschreibung der Verhältnisse von Ameiva surinamensis hervorgehoben, daß die zur Bildung des Septum posthepaticum nicht verwendeten, zwischen diesem Septum und dem Magen gelegenen Teile des kleinen Netzes der pars flaccida des Omentum minus des Menschen ähnlich sehen und eine Art Beutel bilden, der besonders dann sehr deutlich hervortritt, wenn man die Bursa hepato-enterica vom Foramen Winslowii aus aufbläht. Auch bei Teju zeigt nun der entsprechende Abschnitt des Omentum minus eine ähnliche Struktur und erscheint besonders dann, wenn, wie dies gewöhnlich der Fall zu sein scheint, die Bursa hepato-enterica von Darmschlingen ausgefüllt ist, ventralwärts mehr oder weniger stark vorgebuchtet. Diese Vorbuchtung ist jedoch keine gleichmäßige. In dem in Betracht kommenden Abschnitte des Omentum minus verläuft nämlich eine stärkere Arterie, deren Äste in gewissen Zwischenräumen an den Magen herantreten. Diese Äste verlaufen nun, indem die zwischen ihnen befindlichen dünneren Teile des Omentum minus etwas ausgebuchtet erscheinen, in ein weniges gegen den Raum der Bursa hepato-enterica vorspringenden Leisten des kleinen Netzes. Während aber die zwischen diesen Leisten bestehenden Buchten im allgemeinen nur wenig ausgedehnt sind, findet sich eine sehr mächtig entwickelte derartige Bucht zwischen dem letzten Seitenaste und dem Endast der Arterie, welch letzterer in einer stark vorspringenden Falte des kleinen Netzes verläuft, die kranial dem Septum posthepaticum aufsitzt und lateral in die Leiste des kleinen Netzes übergeht, welche den letzten Seitenast des Hauptstammes der Magenarterie beherbergt. Diese letzte tiefste Bucht aber ist der von Bromann entdeckte Recessus. Es ist natürlich für mich nicht möglich zu sagen, ob die Bucht schon vorhanden war, als die Anwachsung des linken Flügels des Lgt. suspensorium hepatis an das kleine Netz und an den Magen erfolgte, oder ob sich die Bucht erst bildete, nachdem diese Anwachsung erfolgt war, aber jedenfalls erfolgt die Bildung der Bucht nach dem, was ich an meinem Präparate ersehen kann, im Gebiete jenes Teiles des kleinen Netzes, welcher nicht an der Bildung des Septum posthepaticum beteiligt ist und sind die Beziehungen der Bucht zu dem Septum, ob nun ihre Entstehung in der einen oder in der anderen Weise erfolgt, als sekundäre zu betrachten.

Eine auch nur entfernte Ähnlichkeit zwischen dem Zwerchfelle der Säuger und dem Septum posthepaticum von Teju vermag ich nach dem, was ich über die Entwickelung des Zwerchfelles der Säuger gesehen habe, nicht zu finden und ich sehe mich veranlaßt, Bromann gegenüber ausdrücklich zu betonen, daß das Zwerchfell der Säugetiere und das Septum posthepaticum der Tejiden total verschiedene Bildungen sind und nichts miteinander zu tun haben. Bromann sagt auf pag. 581: „Der wichtigste Unterschied, welcher beim ersten Anblicke die Ähnlichkeit zwischen dem Zwerchfelle der Säugetiere und dem Septum posthepaticum der Tupinambis verdeckt, ist ja nur der, daß sie an verschiedenen Seiten der Leber kondensiert werden. Diese Bildungen entstehen offenbar beide zum großen Teile unter Vermittelung der Leber. Daß dieses Organ in dem einen Falle kranialwärts, in dem anderen Falle kaudalwärts von der betreffenden Scheidewand ausbuchtet, ist nicht merkwürdiger als die Tatsache, daß die rechte Lunge, welche im allgemeinen lateralwärts vom rechten Nebengekröse ausbuchtet, bei Iguana und Metopoceros auch medialwärts vom Nebengekröse ausbuchtet.“ Wenn derartige Äußerungen zu einer Zeit gemacht worden wären, in der noch nichts über die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Wirbeltiere bekannt war, so wären sie zu entschuldigen. Daß sie heute, nachdem wir über die Entwickelung des

Säugerzwerchfelles doch schon einige Kenntnisse besitzen, von einem Autor gemacht werden konnten, dem die Literatur über die Zwerchfellsentwickelung bekannt war, ist mir vollkommen unverständlich.

Was nun Bromanns Angaben über die uns hier interessierenden Verhältnisse der Vögel anbelangt, so ist über dieselben folgendes zu bemerken: Die Angaben über das Schicksal des Netzbeutels und seiner Kommunikationsöffnung mit der Bursa hepato-pulmo-enterica, sowie über den sekundären Verschluß des Foramen Winslowii des Hühnchens entsprechen den Tatsachen und werden durch meine Befunde bestätigt. Ob eine kleine Partie des kaudalen Abschnittes des Netzbeutels durch Verwachsung seiner Wandung verödet, wage ich nicht zu entscheiden, obwohl ich an meinen Präparaten durchaus nichts gesehen habe, was darauf hindeuten würde, daß ein solcher Vorgang tatsächlich Platz greift. Sicher aber ist, wie dies aus meinen Beobachtungen hervorgeht, daß der ganze, dorsal vom Kaumagen gelegene Teil des Mesogastriums dehiszent wird und spurlos verschwindet, so daß meiner Ansicht nach beim ausgebildeten Huhn nicht mehr, wie dies Bromann auf pag. 437 tut, von einer Bursa omenti majoris gesprochen werden kann. Bromanns Angabe, daß beim Hühnchen das dorsale Gekröse des Drüsenmagens persistiert, kann ich ebenso als richtig bezeichnen, wie die, daß der größte Teil des Recessus pulmo-hepaticus sinister (Rec. pneumato-entericus sin.) zeitlebens erhalten bleibt. Nur sein kranialster Teil obliteriert, ebenso wie der des rechten Recessus, worauf ich schon früher (pag. 281 meiner Arbeit, 12) aufmerksam gemacht habe. Ebenso hat Bromann die Entwickelung des sekundären Hohlvenengekröses richtig beobachtet.

Was die Bildung der von diesem Autor als Recessus hepato-entericus sinister bezeichneten Bucht anbelangt, die aber meiner Ansicht nach sehr viel besser als Recessus hepato-gastricus zu bezeichnen wäre, so wird dieselbe, wie ich gezeigt habe, zunächst durch die Entstehung des am Kaumagen haftenden Gekröses des linken lateralen Leberlappens hervorgerufen und nicht, wie Bromann meint, durch eine lineare Verwachsung dieses Leberlappens mit dem Magen. Freilich bin ich im Zweifel, ob Bromann die von mir beschriebene Verbindung des linken lateralen Leberlappens mit der Wand des Kaumagens überhaupt beobachtet hat, denn er beschreibt bei einem Embryo von 154 St. (pag. 431), daß bei ihm kaudalwärts vom Hiatus Recessus pneumato-enterici sinistri ein Recessus hepato-entericus sinister gebildet sei „und zwar in der Weise daß der linke Leberlappen mit der ventralwärts und nach links sehenden Fläche des Drüsenmagens in kaudo-kranialer Richtung linear verwachsen ist“ und bildet in Fig. 526 auf Taf. 16 ein Modell ab, an welchem die geschilderte Verwachsung mit NG2 bezeichnet ist. Rücksichtlich dieser Angabe und des abgebildeten Modelles liegt nun entweder ein Irrtum vor, oder es handelt sich in der beschriebenen Verwachsung um eine zufällig beobachtete Varietät. Denn bei keinem von mir untersuchten Embryo ist von einer solchen Verbindung zwischen Drüsenmagen und linkem Leberlappen etwas zu sehen (vergl. meine Fig. 42—45 auf Taf. 15). Auffällig ist dabei nur, daß Bromann bei der Untersuchung älterer Embryonen nicht auf diesen Irrtum oder auf das abnorme Verhalten des Embryo von 154 St. aufmerksam geworden ist, um so auffälliger, als er pag. 589 sagt: „Bisweilen ist die den linken Recessus hepato-entericus lateralwärts begrenzende Falte beim erwachsenen Huhne nicht deutlich zu sehen; vielleicht wird sie nicht immer gebildet.“

Was der Autor über den Abschluß des Saccus perihepaticus sinister angibt, ist im wesentlichen richtig, wenn ich davon absehe, daß es sich dabei nicht eigentlich, wie er angibt, um Verwachsungen des Magens und der Leber mit der Bauchwand, sondern um die Ausbildung von allerdings vielfach nicht sehr breiten Gekrösen handelt. Jedenfalls sind aber diese Angaben viel zu wenig eingehend, als daß man sich, ohne die Dinge am Präparate nachzukontrollieren, eine Vorstellung von den sich dabei abspielenden Vorgängen machen könnte.

Was die von Bromann bei den Vögeln verwendete Nomenklatur anbelangt, so gilt für sie dasselbe, was ich schon früher mit Rücksicht auf die für die bei den Krokodilen verwendete gesagt habe.

Vor allem möchte ich auch bei den Vögeln für die Ausmerzung des Ausdruckes Bursa omentalis sinistra plaidieren und dafür den Ausdruck Recessus hepato-pulmo-gastricus (sinister) empfehlen, der doch zum mindesten angibt, zwischen welche Organe sich die zu benennende Peritonealbucht hineinerstreckt. Für die Ausdrücke Bursa omentalis dextra und Bursa omenti minoris aber verweise ich auf das schon früher gelegentlich der Besprechung der Verhältnisse bei den Krokodilen Gesagte.

Auf eine Kritik anderer in Bromanns Arbeit enthaltener Angaben, die, sowie diejenigen über die Entstehung der Recessus pulmo-hepatici und manche andere zu dem Thema meiner Arbeit nur in loser Beziehung stehen und bezüglich deren ich mich mit dem Autor vielfach durchaus nicht in Übereinstimmung befinde, kann ich hier nicht näher eingehen, behalte mir aber vor, bei einer anderen Gelegenheit auf sie zurückzukommen.

Innsbruck, im Dezember 1904.

Literaturverzeichnis.

1. B e d d a r d, F. E. Notes on the visceral Anatomy of Birds. No. 1. On the so called Omentum. Proc. of the zoolog. Soc. of London 1885.
2. B e r t e l l i, D. Pieghe dei reni primitivi nei Rettili. Contributo allo sviluppo del diaframma. Atti della Soc. Toscana di scienze naturali Pisa. Vol. 15. 1896, Vol. 16. 1898.
3. — Sullo sviluppo del diaframma dorsale nel Pollo. Nota preventiva. Monitore zoolog. ital. Anno 9. 1898.
4. — Contributo alla morfologia ed allo sviluppo del diaframma ornitico. Monitore zoolog. ital. Anno 9. 1898.
5. — Sviluppo dei sacchi aeriferi del pollo. Divisione della cavità celomatica degli ucelli. Atti d. Soc. Toscana di Sc. nat. V. 17. 1899.
6. — Sullo sviluppo del diaframma, dei sacchi aeriferi e della cavità pleuro-peritoneale nel gallo domestico. (Nota preventiva). Monitore zoolog. ital. Anno 15. 1904.
7. B r o u h a, M. Recherches sur le développement du foie, du pankreas, de la cloison mesenterique et des cavités hepato-enteriques chez les oiseaux. Journal de lanatomie et physiol. T. 24. 1898.
8. B u t t l e r, G. On the subdivision of the body cavity in Lizards, Crocodils and birds. Proc. of the zoolog. Soc. of London 1892.
9. — On the subdivision of the body cavity in snakes. Proc. of the zoolog. Soc. of London 1892.
10. G ö t t e, A. Entwickelungsgeschichte des Flußneunauges (Petromyzon fluviatilis) erster Teil. Hamburg und Leipzig 1890.
11. H o c h s t e t t e r, F. Über das Gekröse der hinteren Hohlvene. Anatom. Anzeiger Bd. 3. 1888.
12. — Über partielle und totale Scheidewandbildungen zwischen Pleurahöhle und Peritonealhöhle bei einigen Sauriern. Morphol. Jahrb. Bd. 27. 1899.
13. — Über die Entstehung der Scheidewand zwischen Pericardial- und Peritonealhöhle und über die Bildung des Canalis pericardiaco-peritonealis bei den Embryonen von Acanthias vulgaris. Morpholog. Jahrb. Bd. 29. 1900.
14. — Die Entwickelung des Blutgefäßsytemes. In Hertwigs Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungsgeschichte der Wirbeltiere. Jena 1902.
15. H u x l e y, Th. On the respiratory organs of Apteryx. Proc. of the zoolog. Soc. of London. 1882.
16. M a l l, P. Development of the lesser peritoneal cavity in birds and mammals. Journal of Morphology Vol. 5. 1891.
17. M a t h e s, P. Zur Morphologie der Mesenterialbildungen bei den Amphibien. Morpholog. Jahrbuch, Bd. 23. 1895.
18. N u ß b a u m, M. Nerv und Muskel. 1. Mitteilung. Arch. f. mikroskopische Anatomie, Bd. 47. 1896.
19. R a t h k e, H. Untersuchungen über die Entwickelung und den Körperbau der Krokodile. Braunschweig 1866.

20. Ravn, E. Bemerkungen über die mesodermfreie Zone in der Keimscheibe der Eidechse. Arch. f. Anatomie und Physiol. 1889.

21. — Untersuchungen über die Entwickelung des Diaphragmas und der benachbarten Organe bei den Wirbeltieren. 1. Arch. f. Anatomie und Physiol. 1889. 2. Dasselbe Archiv 1889. Supplementband.

22. — Die Bildung des Septum transversum beim Hühnerembryo. Arch. f. Anatomie und Physiol. 1896.

23. — Die Bildung des Septum transversum. Anatomischer Anzeiger, Bd. 15. 1899.

24. Rouget, Ch. Le diaphragme chez les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles. Revue médicale de Paris 1851.

25. Uskow, N. Über die Entwickelung des Zwerchfelles, des Pericardiums und des Coeloms. Arch. f. Mikroskopische Anatomie, Bd. 22. 1883.

26. Weldon, W. F. R. On some points in the anatomy of Phoenicopterus and its allies. Proc. of the zoolog. Soc. of London 1883.

Tafel-Erklärung.

Tafel 11.

Fig. 1. Ventralansicht des Peritonealmuskels eines Caiman niger, seine Beziehungen zur ventralen Leberfläche, dem Pericard und den Sacci hepato-pericardiaci darstellend. (Die laterale und kaudale Abgrenzung der letzteren ist durch eine punktierte Linie angedeutet). $^1/_2$ der natürl. Größe.

Fig. 2. Ventralansicht der kranialen Partien des Peritonealmuskels eines Crocodilus niloticus (natürl. Größe). Der Herzbeutel ist eröffnet und das Herz entfernt, ebenso ein Teil der Wand des Saccus hepato-pericardiacus dexter. Die Grenzen der Sacci hepato-pericardiaci sind durch punktierte Linien angedeutet.

Fig. 3. Ansicht der kranialen Wand der Peritonealhöhle eines Caiman niger.

Fig. 4. Ansicht der an die kaudale Leberfläche und an die kaudale Wand des Saccus hepato-pulmo-entericus und des Saccus hepato-gastricus anschließenden Peritonealmuskel-Aponeurose. (Die Ausdehnung der kaudalen Wand jedes dieser Säcke ist durch eine punktierte Linie gekennzeichnet).

Fig. 5. Ventralansicht des Magens und des Dünndarmanfangsabschnittes eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58 v. V. (Nach einer Linearkonstruktion, Vergr. 16.6 fach).

Fig. 6. Ventralansicht des Magens, Dünndarmanfangsabschnittes und der Gallenblase eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58—59 v. V. (Nach einer Linearkonstruktion, Vergr. 16.6fach).

Tafel 12.

Fig. 7. Medianer Sagittalschnitt durch die vordere Körperhälfte eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 53 v. V. (Vergr. 24fach).

Fig. 8. Medianer Sagittalschnitt durch die Pericardialhöhle und die Organe und Körperteile ihrer Nachbarschaft eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 54 v. V. (Vergr. 24fach).

Fig. 9. Medianer Sagittalschnitt durch die Pericardialhöhle und die in ihrer Umgebung befindlichen Organe eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 55 v. V. (Vergr. 24fach).

Fig. 10. Querschnitt durch den Rumpf eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 54 v. V. in der Höhe der Bifurkationsstelle der Trachea. (Vergr. 24fach).

Fig. 11. Querschnitt durch den Rumpf eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 55—56 v. V. in der Höhe der Bifurkationsstelle der Trachea. (Vergr. 24fach).

Fig. 12—17. Querschnitt durch den Rumpf eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 55—56 v. V. im Bereiche der Pericardialhöhle geführt. (Vergr. 16.5fach).

Fig. 18—23. Querschnitte durch den Rumpf eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58 v. V. (Vergr. 16.5fach).

Tafel 13 und 14.

Fig. 24, 25. Querschnitte durch den Rumpf eines Embryo von Crocodilus madag. des Stad. 58—59 v. V. (Vergr. 16fach).

Fig. 25—34. Querschnitte durch den Rumpf eines Embryo von Crocodilus madag. von 16.1 mm Kopflänge. (Vergr. 9fach).

Fig. 35. Querschnitt durch den Rumpf eines Embryo von Caiman niger von 28.5 mm Kopflänge. (Vergr. 5fach).

Tafel 15.

Fig. 36. Ventralansicht des Magens, der Leber und des Ligamentum suspensorium hepatis mit seinen beiden Flügeln von Ameiva surinamensis.

Fig, 37—38. Zwei Querschnitte durch den Rumpf eines Hühnerembryo von 10 mm Kopflänge in der Gegend des Magens geführt. (Vergr. 10fach).

Fig. 39. Querschnitt durch den Rumpf eines Hühnerembryo von 13 mm Kopflänge durch die Gegend des Magens geführt. (Vergr. 10fach).

Fig. 40—41. Zwei Querschnitte durch die Magengegend eines Hühnerembryo von 18 mm Kopflänge. (Vergr. 10fach).

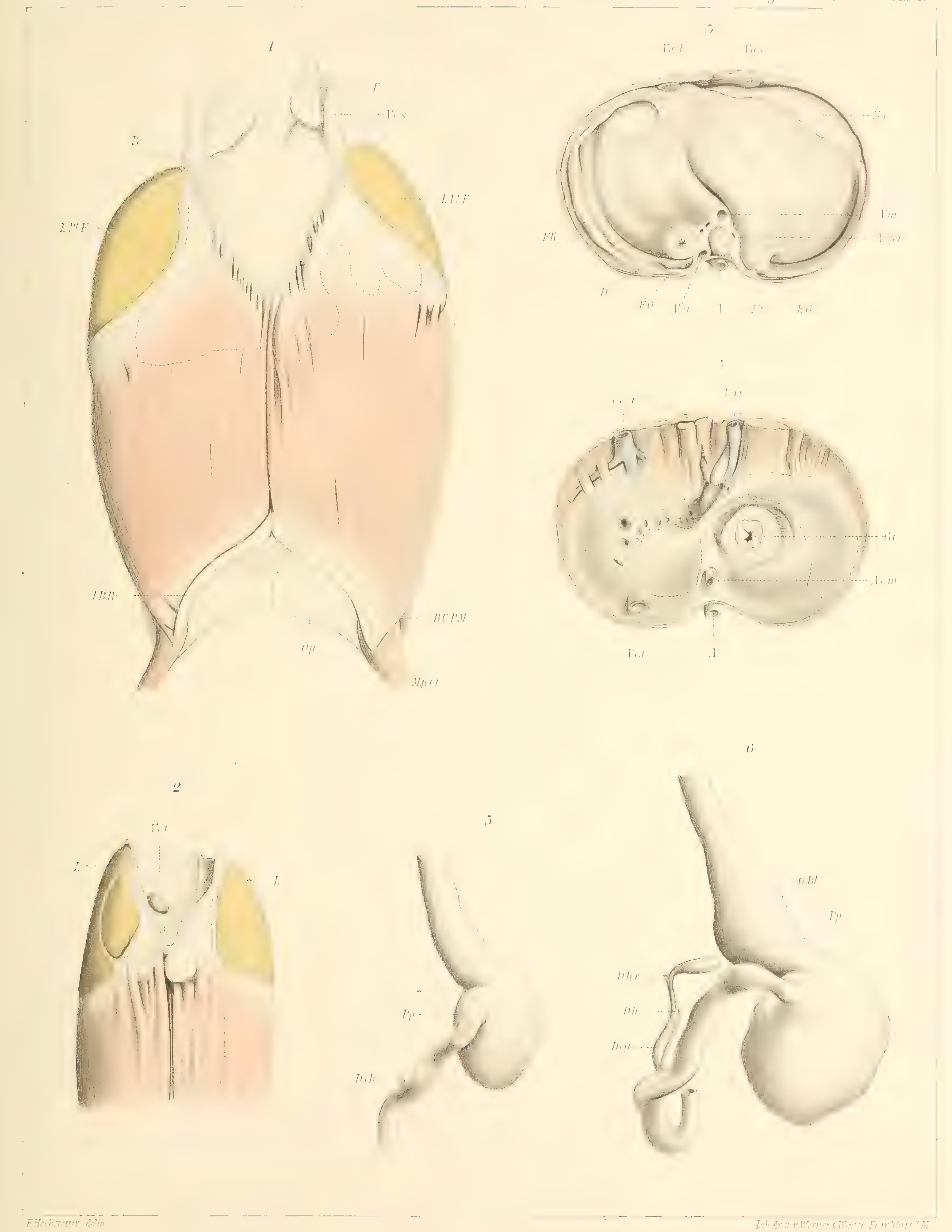
Fig. 42—43. Zwei Querschnitte durch die dorsale Hälfte des Rumpfes eines Hühnerembryo von 15 mm Kopflänge durch die Gegend des Drüsenmagens geführt. (Vergr. 10fach).

Fig. 44—47. Vier Querschnitte durch die dorsale Hälfte des Rumpfes eines Hühnerembryo von 18 mm Kopflänge durch die Gegend des Drüsenmagens geführt. (Vergr. 10fach).

Buchstaben-Erklärung.

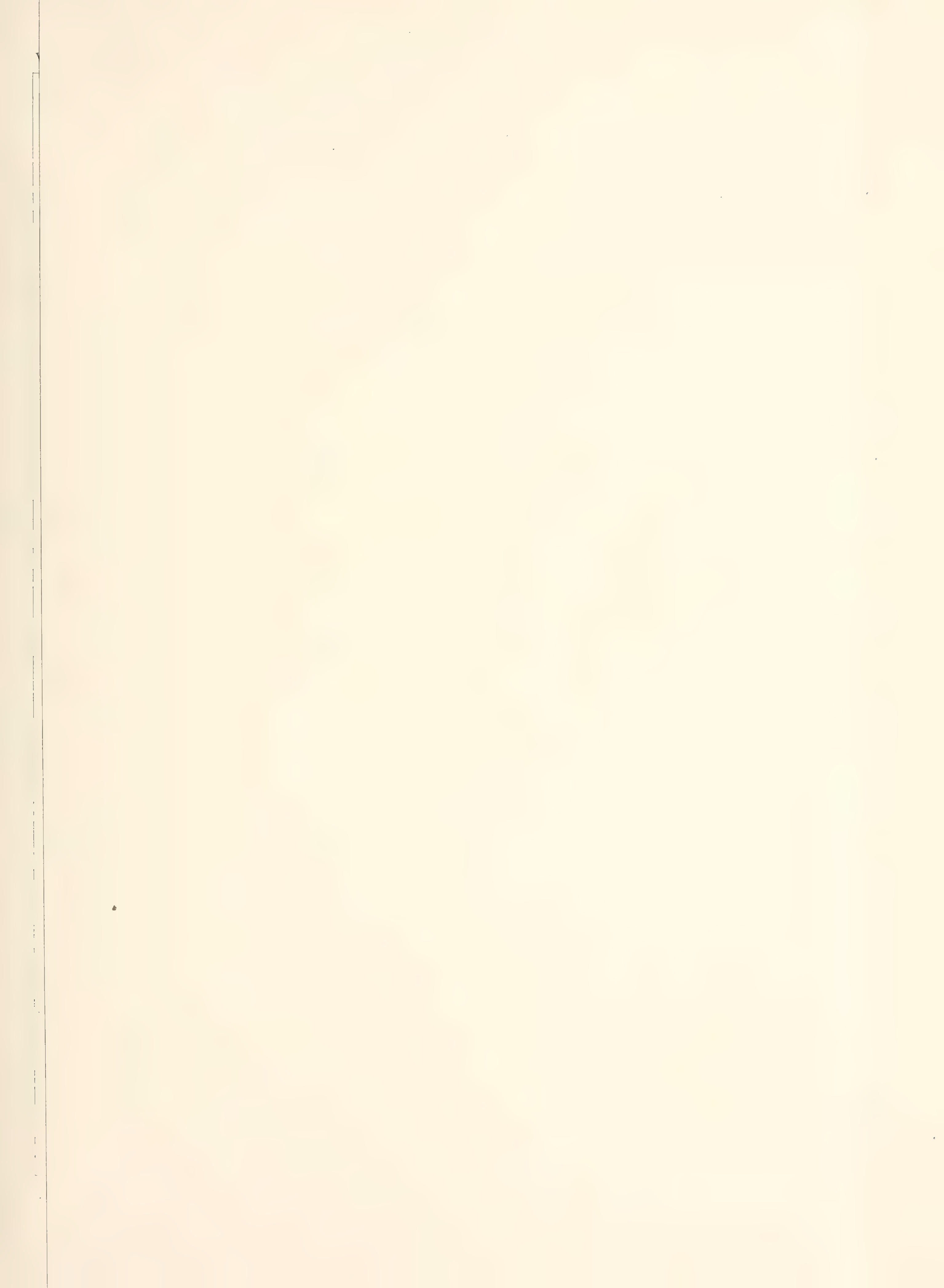
A. = Aorta.
A. B. = Aortenbogen.
A. c. m. = A. coeliaco-mesenterica.
A. l. N. G. = Ausläufer des linken Nebengekröses.
A. o. m. = A. omphalo-mesenterica.
A. sp. i. = A. splenico intestinalis.
At. d, s. = Linke, rechte Vorkammer.
B. = Mesodermbuckel in der Fortsetzung des linken lateralen Leberlappens.
B. co. = Bulbus cordis.
B. h. p. e. = Bursa hepato-pulmo-enterica.
B. h. p. e. c. E. = Kaudale Aussackung der Bursa hepato-pulmo-enterica.
Br. d, s. = Bronchus dexter, sinister.
B. Tr. = Bifurkationsstelle der Trachea.
B. U. P. M. = Beckenursprung des Peritonealmuskels.
Ca. = Cardia.
Ch. d. = Chorda dorsalis.
Co. = Herz.
D. = Darm.
D. A. = Dünndarmanfangsabschnitt.
D. C. = Ductus Cuvieri.
D. ch. = Ductus choledochus.
D. cy. = Ductus cysticus.
D. h. = Ductus hepaticus.
D. h. c. = Ductus hepato-cysticus.
D. p. = Ductus pankreaticus.
D. pl. pe. = D. pleuro-peritonealis.
Dr. Mg. = Drüsenmagen.
D. S. W. = Dottersackwand.
E. G. = Gekröse des Eileiters.
F. K. = Fettkörper.
F. K. A. = Fettkörperanlage.
G. Bl. = Gallenblase.
G. l. l. L. = Gekröse des linken lateralen Leberlappens.
G. sp. = Ganglion spinale.
H. T. = Hypophysentasche.
K. D. = Kopfdarm.
K. Dr. = Keimdrüse.
K. Mg. = Kaumagen.
L. = Leber.
L. Pl. F. = Pleurahöhlenfläche der Leber.
L. B. R. = letzte Bauchrippe.
Lg. = Lunge.
Lg. V. = Lungenvene.
l. h. e. = Ligamentum hepato-entericum.
l. h. g. = Ligamentum hepato-gastricum.
l. l. L. = linker lateraler Leberlappen.
l. m. L. = linker medialer Leberlappen.
l. N. F. = linker Nebenflügel des Ligamentum suspensorium hepatis.
L. s. = Lgt. suspensorium hepatis.
M. B. = Mandibularbogen.
Mg. = Magen.
M. G. = Müllerscher Gang.
Mg. d. R. = Rest des Mesogastrium dorsale.
M. h. a. = Mesohepaticum anterius.
M. p. i. f. = M. pubo-ischio-femoralis.
M. V. = Magenvene.
Mi. = Milz.
N. B. = Netzbeutel.
N. B. G. = Netzbeutelgang.
N. F. = Nebenflügel des Mesohepaticum a.
N. sp. = Nervus spinalis.
N. v. = Nervus vagus.
O. a. M. G. = Ostium abdominale des Müllerschen Ganges.
O. p. = Os pubis.
Oe. = Oesophagus.
P. = Pankreas.
P. A. = Proamnios.
P. a. c. = Plica A. coeliacae.

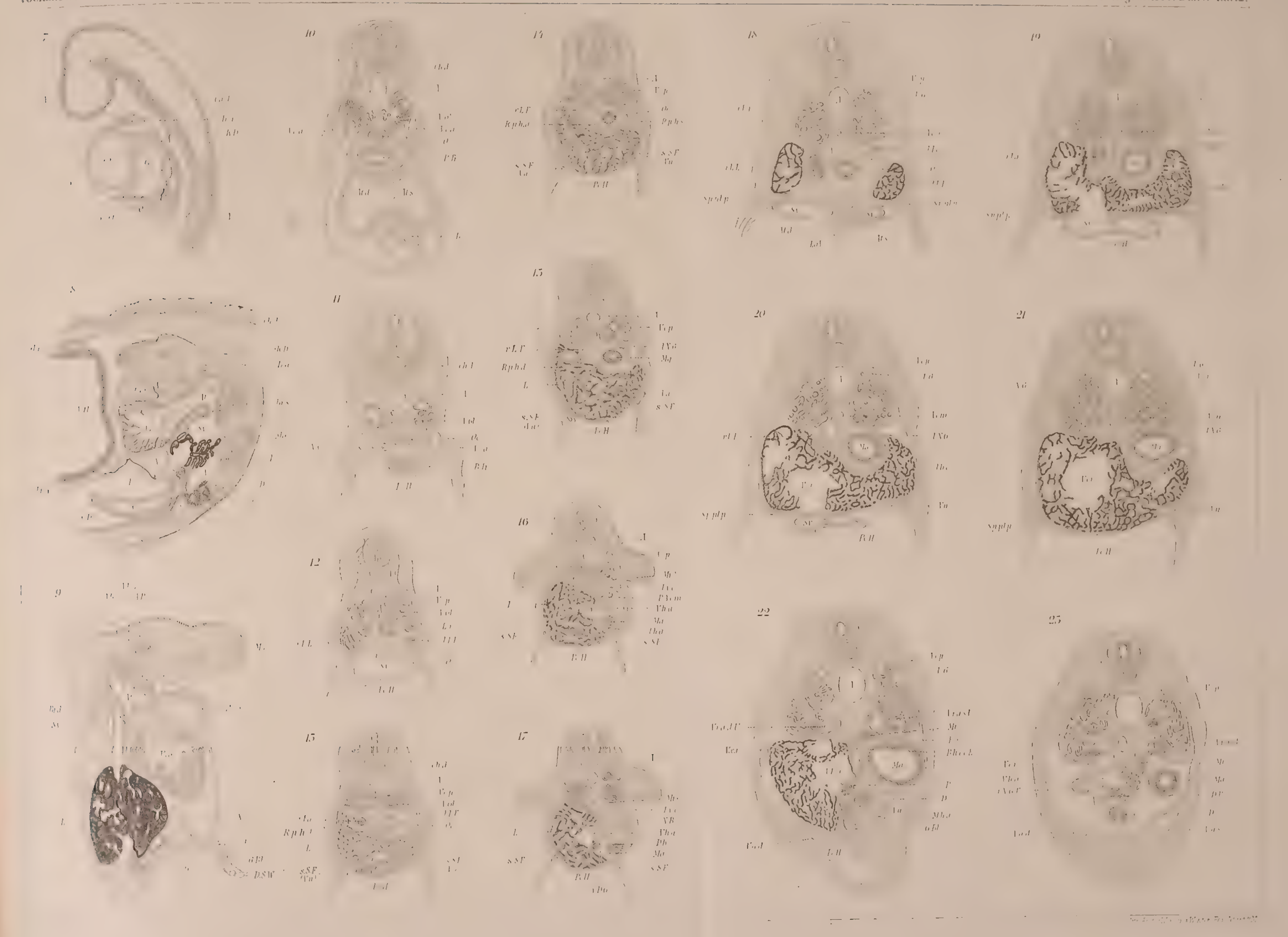
Pc. = Pericard.
Pc. H. = Pericardialhöhle.
P. a. c. m. = Plica A. coeliaco-mesentericae.
P. M. = Peritonealmuskel.
P. p. = Pars pylorica des Magens.
Pr. W. = Praecardialwand.
P. v. c. = Plica venae cavae.
Py. = Pylorus.
Py. K. = Übergang des Pylorus in den Darm.
r. l. a. L. S. = rechter, linker abdominaler Luftsack.
r. l. F. = rechter, linker Flügel des Lgt. suspensorium hepatis.
r. l. L. F. = rechter, linker Lungenflügel.
r. l. L. L. = rechter, linker Leberlappen.
r. l. N. G. = rechtes, linkes Nebengekröse.
R. N. G. F. = Fortsetzung des rechten Nebengekröses.
r. l. Lg. = rechte, linke Lunge.
R. h. g. = Recessus hepato-gastricus.
R. p. h. d, s. = Recessus pulmo-hepaticus d, s.
r. l. d. A. W. = rechte, linke, dorsale Aortenwurzel.
s. H. G. = sekundäres Hohlvenengekröse.
S. p. pl. p. = Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale.
S. pc. p. = Septum pericardiaco-peritoneale.
s. S. F. = seitliche Schlußfalte der Pericardialhöhle.
S. p. h. A. = Anlage des Septum posthepaticum.
S. v. = Sinus venosus.
T. = Thymus.
Tr. a. = Truncus arteriosus.
U. F. = Urnierenfalte.
U. G. = Urnierengang.
U. N. = Urniere.
V. = Vene.
V. a. d, s. = V. abdominalis dextra, sinistra.
V. c. i. = V. cava posterior.
V. c. s. = V. cava anterior.
V. c. a. = V. cardinalis anterior.
V. c. p. = V. cardinalis posterior.
V. h. a. = V. hepatica advehens.
V. o. m. = V. omphalo-mesenterica.
V. m. = V. mesenterica.
v. M. G. = ventrales Mesogastrium.
V. r. a. d, s. U. = V. revehens anterior d, s. der Urniere.
V. u. d, s. = V. umbilicalis d, s.
v. D. G. = ventrales Darmgekröse.
v. D. P. = vordere Darmpforte.
V. co. = Herzkammer.
V. d, s. = rechte, linke Herzkammer.
V. Gl. = Vornierenglomerulus.
V. H. = Vorderhirn.
v. Mg. N. G. = ventrales Magennebengekröse.



Hochstetter: Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile

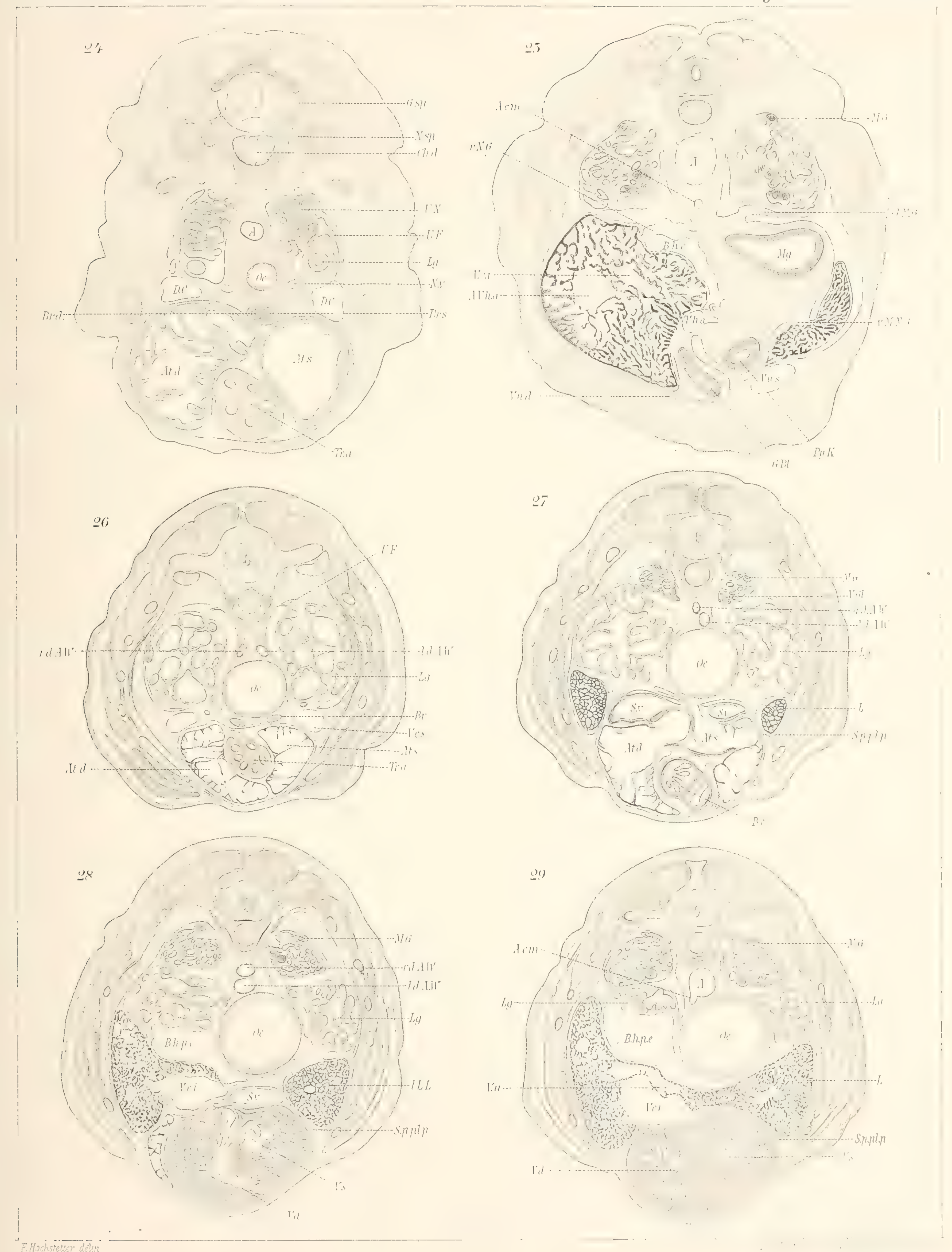






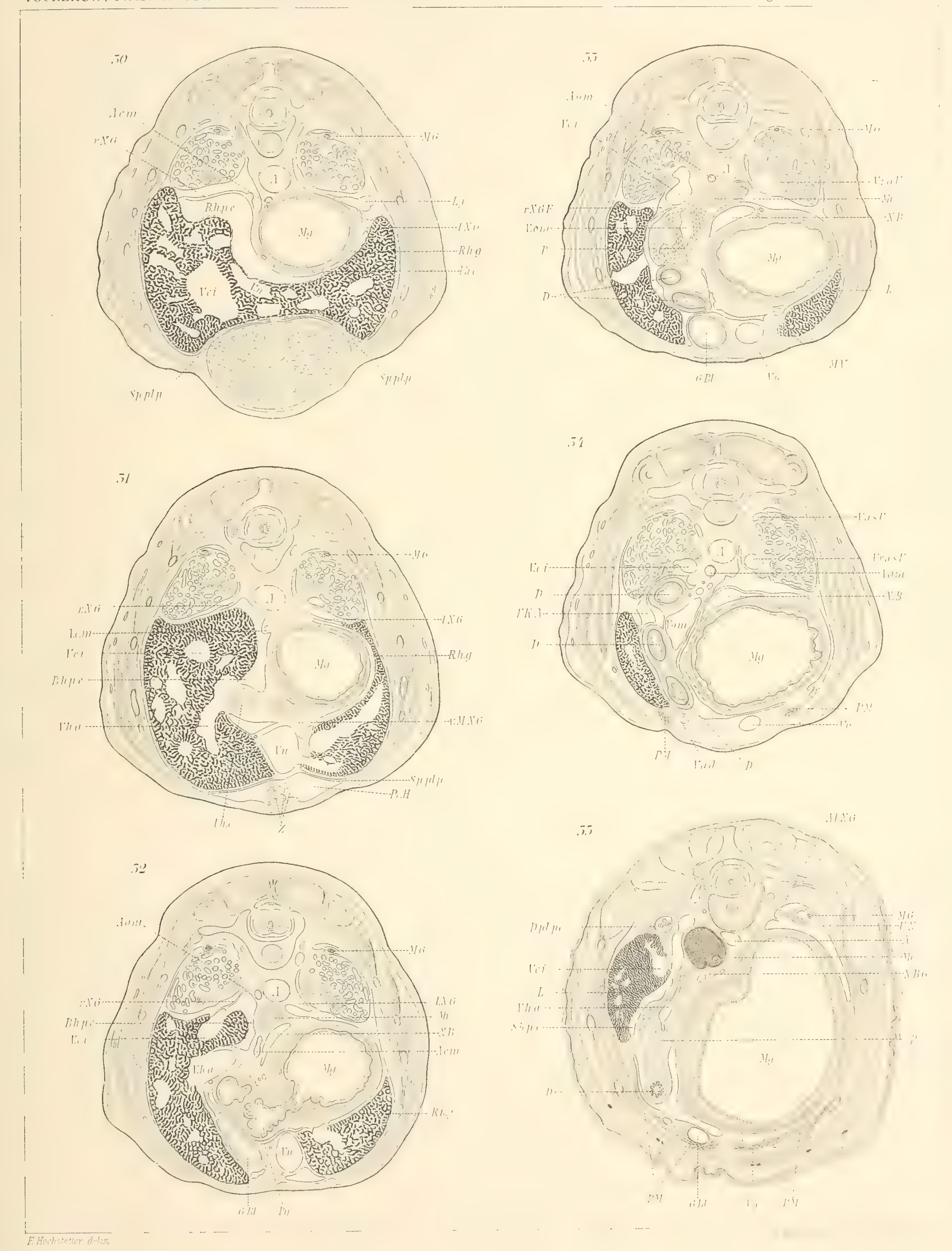
Hochstetter: Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile.





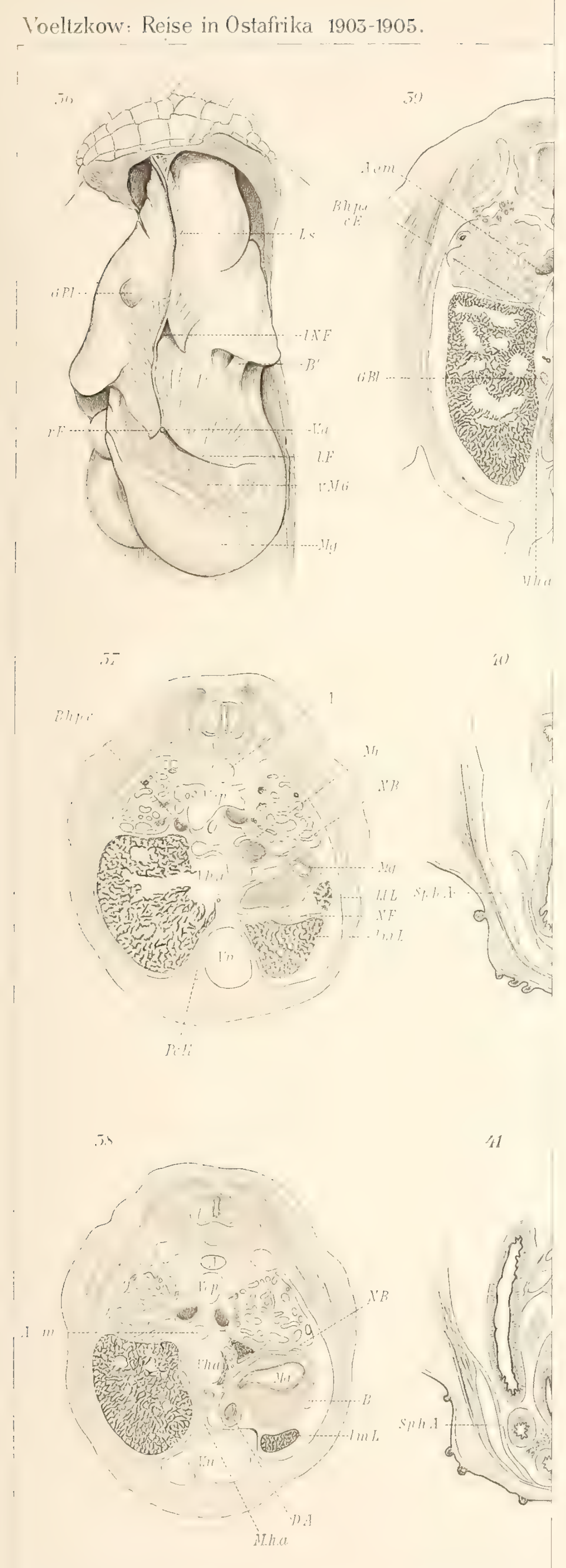
F. Hochstetter del.

Hochstetter: Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile.



F. Hochstetter del.

Hochstetter: Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile


39
Ls
GPl
INF
B'
GBl
rF
Ma
LF
vMG
Mg
Mha
40
Bhpc
NB
LL
NF
Sph.A
PcE
41
XB
Ma
B
ImL
DA
M.h.a.

B. Reinstetter delin.



Hochstetter: Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile







Reise in Ostafrika

in den Jahren 1903–1905

mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt

von

Professor Dr. **Alfred Voeltzkow.**

Wissenschaftliche Ergebnisse.

Band IV.

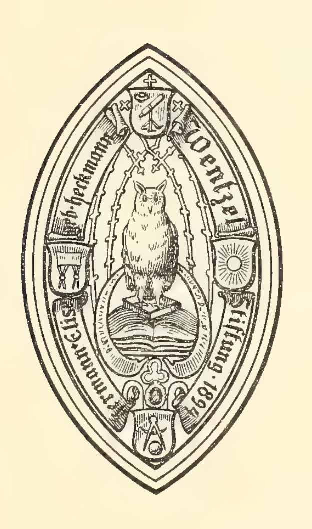
Anatomie und Entwickelungsgeschichte.

Heft II.

Mit 4 Tafeln und 17 Textfiguren.

STUTTGART 1910.
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele & Dr. Sproesser.




geb · heckmann
Wentzel
Stiftung · 1894



Ueber die Richtung der Haare bei den Halbaffen.

Von

G. Schwalbe

Straßburg i. E.

Mit Tafel 16—19 und 11 Textfiguren.



Über die Richtung der Haare bei den Halbaffen.

Von

G. Schwalbe in Straßburg i. E.

Mit Tafel 16—19 und 11 Textfiguren.

I. Teil.

Allgemeine Vorbemerkungen.

Die merkwürdigen Verhältnisse der Richtung der Haare in der Haut des Menschen, wie sie sich in Richtungsänderungen, Bildung von konvergierenden und divergierenden „Wirbeln", Konvergenz- und Divergenzlinien äußern, sind bisher und zwar besonders beim Menschen eingehend untersucht worden, eine befriedigende Erklärung, welche im Prinzip für alle Teile der Haut verwertet werden könnte, liegt meines Erachtens aber noch nicht vor.

Ohne hier genauer auf die Literatur einzugehen — dies soll bald an anderer Stelle geschehen —, will ich mich darauf beschränken, ganz kurz das Wesentliche hervorzuheben, was bisher in der „Erklärung" der so mannigfachen Haarrichtungen am Körper des menschlichen Embryo geleistet ist. Nachdem schon 1818 Osiander (15) auf einige Verhältnisse der Haarrichtung aufmerksam gemacht hatte, war es bekanntlich Eschricht (6), der zuerst eine vollständige mustergültige Beschreibung der Richtungen im Haarkleid menschlicher Embryonen aus dem 5. und 6. Monat des Fötallebens veröffentlichte. Eine befriedigende kausale Ableitung vermochte er aber nicht zu geben; denn weder ist die von ihm behauptete Abhängigkeit der Haarrichtung vom Gefäßverlauf allgemein gültig, noch kann die mystische Erklärung einer „Attraktion und Repulsion" angenommen werden. Die übrigen von Eschricht aufgestellten allgemeineren Ableitungen, daß Schlußstellen oder -linien, wie z. B. der Nabel, oder erhabene Stellen, wie z. B. der Ellbogen, eine Konvergenz bewirken, ist keine Erklärung, sondern nur eine Regel, welche noch dazu nicht überall durch die tatsächlichen Verhältnisse bestätigt wird. Denn es zeigt zwar der vorspringende Ellbogen Konvergenz der Haarströmungen, aber das Summum capitis, der Scheitel, beim Menschen eine Divergenz!

Die andere große allgemeine Arbeit über „Die Richtung der Haare am menschlichen Körper“ von Voigt (21) berücksichtigt auch die vergleichende Anatomie. Als Haupterklärungsprinzip stellt Voigt die Wachstumsverhältnisse der Haut auf; die Haarspitzen sollen der stärkeren Dehnungsrichtung der Haut folgen. Divergierende Wirbel entsprächen dann den Stellen der Haut, welche während des Wachstums verhältnismäßig am ruhigsten bleiben, ebenso die sogen. Kreuze, über welche ich weiter unten zu reden habe. Konvergierende Wirbel entstehen nach Voigt entweder über hervorragenden Knochen, oder an den am längsten offen bleibenden Stellen (z. B. Nabel). Das letztere ist wiederum keine Erklärung, sondern dieselbe bereits oben kritisierte Regel, welche schon Eschricht (6) aufgestellt hatte. Letzterer hatte auch bereits auf die Bedeutung der Haarstellung für die Richtung der Haare hingewiesen; er sieht in der Haarstellung „eine überall in der Natur sich kundtuende Regelmäßigkeit in räumlicher Anordnung“ (p. 62). Voigt (18) geht ausführlich auf diese Haarstellung in Spiralen ein und vergleicht sie mit der Blattstellung; in beiden Fällen veranschaulicht die spiralige Anordnung das günstigste Prinzip der räumlichen Verteilung.

Neu ist bei Voigt die Einteilung der Haut in die Bezirke divergierender Wirbel, auf deren Grenzlinien großes Gewicht gelegt wird. Auch Brunn (2) hat diese Darstellung von Voigt angenommen. Ich glaube aber behaupten zu dürfen, daß eine solche Zerlegung der Haut in Bezirke divergierender Wirbel eine kausale Erklärung außerordentlich erschwert, eine Erklärung, die erst gefunden werden kann nach sorgfältigster vergleichend-anatomischer Untersuchung. Aber diese vergleichend-anatomische Untersuchung hat sich nicht auf die dem Menschen in jeder Beziehung fernstehenden höheren Carnivoren (Hund) und Ungulaten (Rind, Pferd) zu beschränken, wie dies Voigt getan hat, sondern hat sich in erster Linie an die dem Menschen nächst verwandten Formen, Halbaffen und Affen, zu halten und sodann zum Verständnis der Haarrichtung bei diesen, niedere placentale Säugetiere, wie Nager und Insectivoren, heranzuziehen.

In der vorliegenden Abhandlung werde ich die Halbaffen behandeln, in einer folgenden die Affen. Ich glaube durch ein sorgfältiges Studium dieser beiden Primatengruppen eine Grundlage gewonnen zu haben, welche die verschiedenen Richtungen im menschlichen Haarkleid verständlicher macht.

Bevor ich aber auf mein Material genauer eingehe, muß ich noch einer dritten ausführlichen Arbeit gedenken, welche im Jahre 1900 von Kidd (11, 12) veröffentlicht wurde. Kidd geht bei seinen Erklärungsversuchen von den Verhältnissen bei einfach geformten kurzbeinigen Quadrupeden, z. B. *Lutra vulgaris*, aus und findet hier die Haarrichtung am Rumpf im allgemeinen kraniokaudal, an den Extremitäten proximodistal. Er untersucht sodann die merkwürdigen Störungsverhältnisse (critical areas), welche am Kopf und an verschiedenen Stellen des Rumpfes und der Extremitäten sich beim Schwein, bei langbeinigen Raubtieren (Löwe) und bei verschiedenen Huftieren finden, und ist der Meinung, daß Wirbel, Federungen und Haarkämme da entstehen, wo starke, sehr häufig divergierende Muskelaktion sich findet, daß ferner passiv eine Umkehr der Haarrichtungen (reversed areas) durch Druck von seiten der Unterlage beim Aufliegen der betreffenden Extremitätenteile auf dem Boden bewirkt werde. Außerdem mißt er noch bei langhaarigen Tieren (z. B. Faultier, Kidd p. 131, Fig. 31) der Schwere einige Bedeutung bei. Er untersuchte ferner Affen (anthropoide) und den Menschen. Für letzteren kommt er zu dem sonderbaren Resultat, daß eine große Zahl spezieller Haarrichtungen, wie die Störung der Haarrichtung in der oberen Brustregion, eine Umkehr der Haarströmung in der oberen Skapularregion, die seitliche Divergenzlinie, die Scheitelbildungen am Kopf und dergleichen mehr nur durch Vererbung von Gewohnheiten (use interitance) erklärt werden könne. Die sternale Störungsstelle solle durch den Druck der Kleidung, die Störung im Skapulargebiet durch Anlehnen an die Wände, die Störungen in der Seitenlinie durch Aufliegen beim Schlafen usw. erzeugt werden! Dagegen ist anzuführen, daß die sternale Störungsstelle durchaus nicht der Grenze der Kleidung entspricht, daß sie ferner bei allen Primaten vorkommt; auch die Erklärungen von Kidd für die anderen genannten Störungsstellen lassen sich aus der vergleichend anatomischen Untersuchung leicht widerlegen,

was dem dritten Teile dieser Arbeit oder meiner Monographie über die Haarrichtungen bei den Affen vorbehalten bleiben muß. Eine so einfache use interitance, wie sie Kidd annimmt, findet sich in keinem Falle.

Hiermit beschließe ich die kurze Literaturübersicht. Eine möglichst vollständige Berücksichtigung der Literatur über die Haarrichtung werde ich an anderer Stelle geben. Ich werde dort auch auf Friedenthals (8) Bemerkungen über die Ursachen der Haarrichtung eingehen, ferner die Arbeit von Siegel (18) über die Haarrichtung an der Haut des Hundes und K. Toldt jun. (19) über die an der Haut des Fuchses berücksichtigen. Allgemeine Gesichtspunkte sind allerdings den beiden letztgenannten Arbeiten nicht zu entnehmen. Ich hebe hier nochmals hervor, daß für eine ungezwungene Erklärung der wechselnden Haarrichtungen Voigts (21) und v. Brunns (2) Einteilung der Haut in Bezirke divergierender Wirbel außerordentlich hinderlich gewesen ist.

Nach diesen wenigen geschichtlichen Vorbemerkungen wende ich mich zunächst zu der Frage der Herkunft des von mir benutzten Materials. Das mir zur Disposition stehende Material umfaßt Embryonen verschiedenen Alters der Halbaffengattungen *Galago*, *Lemur*, *Propithecus*, *Indris* und *Tarsius*. Letztere Gattung verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Dr. Hubrecht in Utrecht, dem ich auch an dieser Stelle für die Überlassung dieses wertvollen Materials meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Embryonen der übrigen Gattungen stammen aus den Sammlungen, welche Herr Prof. Dr. Voeltzkow in Madagaskar hatte zusammenbringen können. Von den meisten waren Embryonen verschiedenen Alters verfügbar. Eine genauere Übersicht des Materialbestandes habe ich für jede Gattung im zweiten Teile dieser Arbeit gegeben. Die Gattung *Indris* war nicht durch Embryonen, sondern nur durch ein junges Individuum vertreten.

Bevor ich in die spezielle Beschreibung der auf ihre Haarrichtung untersuchten Prosimier-Embryonen eingehe, habe ich einiges über die von mir gebrauchte Terminologie zu sagen, die in einigen Punkten von der von Eschricht (6) und Voigt (21) gebrauchten abweicht. Beide sprechen von Strömungen und Wirbeln. Auch ich werde den Ausdruck „Strömungen“ gebrauchen, wenn es sich um gleichgerichtete Haarzüge handelt. Dagegen möchte ich den Ausdruck Wirbel vermieden sehen. Solche „Wirbel“ können sich an den verschiedensten Stellen des Körpers finden, auch am Rücken; im letzteren Falle müßte man von „Rückenwirbeln“ reden, was mir nicht empfehlenswert erscheint. Ich werde deshalb ganz allgemein anstatt Wirbel den Ausdruck Spirale gebrauchen und wie üblich von rechts- und linksgedrehten Spiralen sprechen. In Fig. 1a ist das Schema einer rechtsgedrehten, in Fig. 1b das einer linksgedrehten Spirale dargestellt. Diese Spiralen gehen bei längerem Wachstum der Haare in spiralig gedrehte Schöpfe über.

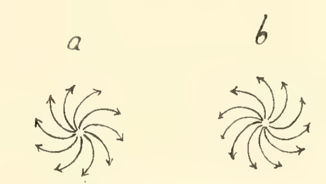


Fig. 1a, b.

Selbstverständlich sind die Spiralen auf die Haarstellung zurückzuführen. Sie sind schon vor dem Durchbruch der Haare an der spiraligen Anordnung der Haarkeime im mikroskopischen Flächenbild gut zu erkennen, also embryonal präformiert, nicht etwa durch eine lokale, während der embryonalen intrauterinen Entwicklung eintretende Störung entstanden.

Von diesen eigentlichen Spiralen möchte ich aber Ausstrahlungspunkte oder -stellen von Haaren getrennt wissen, welche makroskopisch keine spirale Stellung der Haare erkennen, sondern die Haare wie von einem punktförmigen Zentrum nach allen Richtungen radiär ausstrahlen lassen (Fig. 2a). Ich halte es für zweckmäßig, in diesem Falle von einem Zentrum zu reden, das meist ein divergierendes ist. Von einem konvergierenden Zentrum wird nur so lange die Rede sein können, als die Härchen noch kurz sind (Fig. 2b). Werden sie länger, so bildet sich ein Konvergenzschopf.

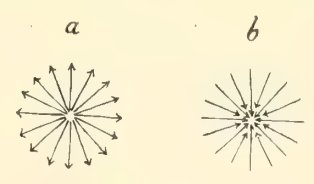


Fig. 2a, b.

Entgegengesetzt gerichtete Strömungen bilden eine Konvergenzlinie, wenn ihre Spitzen einander zugekehrt sind, oder eine Divergenzlinie, wenn die Spitzen sich von einander abwenden. Ein Kreuz (Fig. 3a und b) nenne ich mit Eschricht und Voigt eine Stelle, an welcher zwei konvergierende Haarströmungen nach entgegengesetzten Richtungen auseinanderweichen oder zwei divergierende einander zugekehrt sind. In Fig. 3a und b ist dies sowohl für eine Konvergenz- als Divergenzlinie veranschaulicht. Kreuze liegen also stets innerhalb solcher Linien der Umkehr. Kreuze können aber fehlen, wenn da, wo

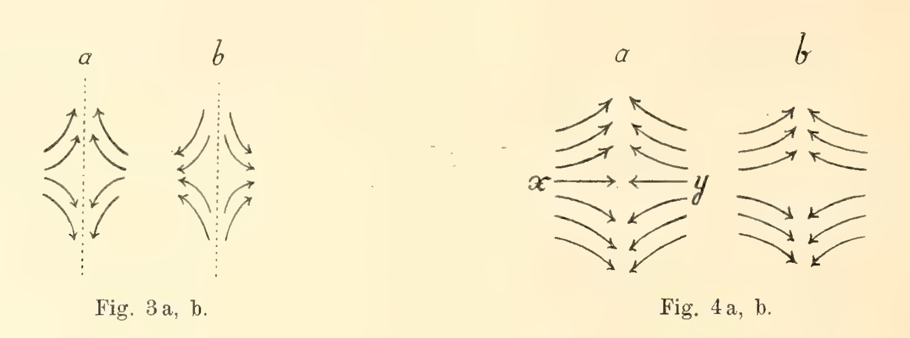


Fig. 3a, b. Fig. 4a, b.

z. B. zwei konvergierende Strömungen fächerförmig aufeinanderstoßen (Fig. 4a), die mittleren Haare des Fächers (x, y) senkrecht aufeinander gerichtet sind. Dies pflegt bei sehr feiner Behaarung nicht selten der Fall zu sein (z. B. am Nasenkamm). Findet in Fig. 4a eine stärkere Ablenkung dieser mittleren Härchen nach der oberen oder unteren Hälfte des Fächers statt, so kommt an dieser Stelle eine Kreuzbildung zustande (Textfig. 4b). Entwickeln sich die Haare einer Konvergenzlinie weiter in die Länge, so bildet sich ein Haarkamm.

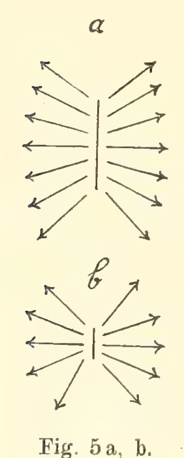


Fig. 5a, b.

Auch an jeder Seite einer Divergenzlinie kann ein Haarfächer zur Ausbildung kommen. Hier sind wieder zweierlei Fälle denkbar. Entweder sind die Haarfächer von der Divergenzlinie aus peripher divergierend; in diesem Falle kann es in der Divergenzlinie nicht zur Ausbildung eines Kreuzes kommen (Textfig. 5a). Oder sie sind peripher konvergierend; dann ist die Ausbildung eines Kreuzes innerhalb der Divergenzlinie wohl möglich (Textfig. 4b). Wenn im ersten Falle die Divergenzlinie sich auf ein ganz kurzes Gebiet verkürzt, so erhalten wir Übergangsbildungen zu einem Divergenzzentrum (Textfig. 5b). In analoger Weise entsteht bei punktförmig reduzierter Konvergenzlinie ein Konvergenzzentrum.

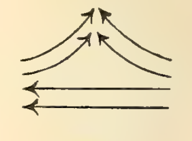


Fig. 6.

Noch einer Bildung muß ich Erwähnung tun. Es kommt zuweilen vor, daß zwei konvergierende Strömungen von einer dritten zu beiden spitzwinkelig verlaufenden Strömung ausgehen. In diesem Falle entsteht nicht das viereckige Kreuz, sondern ein Dreieck (Textfig. 6).

Die vorstehende, durch Schemata erläuterte Nomenklatur wird wohl genügen, um die speziellen Beschreibungen des zweiten Teiles zu verstehen.

Es erübrigt noch kurz auf die Art der Abbildungen der Haarrichtungen einzugehen, wie sie in dieser Arbeit nach vielfachen anderen Versuchen durchgeführt ist.

Eine photographische Abbildung war von vornherein auszuschließen; sie hätte nur die Sinushaargruppen hervortreten lassen, im übrigen aber die Richtungen der gewöhnlichen Haare kaum erkenntlich wiedergegeben. Überdies waren diese Richtungen oft nur mit der Lupe zu bestimmen; in einzelnen Fällen mußte sogar zu mikroskopischer Untersuchung geschritten werden. Eine Zeichnung war also geboten.

Es wurden jedesmal die Umrisse mit einem Zeichenapparat aufgenommen und dann unter steter Messungskontrolle die Haarrichtungen mittels kleinerer oder größerer Pfeile eingetragen. Die Richtung der Pfeilspitzen bezeichnet die Richtung der Haare. Um die „Kreuze" besser hervortreten zu lassen, wurden dieselben in allen diesen Figuren dunkelschraffiert dargestellt. Einzelne Zeichnungen sind ohne Pfeile so hergestellt, wie das natürliche Bild aussieht. Es handelte sich hier darum, die Sinushaargruppen, Spiralen und Schöpfe hervortreten zu lassen.

Sämtliche Zeichnungen sind von unserem vorzüglichen akademischen Zeichner Herrn Kretz hergestellt, meist in natürlicher Größe, einige speziellere Zeichnungen nach Bedarf vergrößert.

II. Teil.

Spezieller beschreibender Teil.

I. Galago.

Taf. 16 Fig. 1—9.

Von dieser Gattung standen mir 12 kleinere und 2 größere Embryonen zur Verfügung, welche sämtlich zur Spezies *Galago agisymbanus (Garnetti)* von der Insel Zanzibar gehörten. Die 12 kleineren waren für die Feststellung der Haarrichtung nicht zu verwerten. Es blieben also nur die beiden größeren übrig, von denen ich leider den größten im Dezember 1907 an Professor Groenroos abschicken mußte. Ich hatte aber die Untersuchung des Tieres nahezu vollendet und in Abbildungen fixiert. Der kleinere der Embryonen hatte 95 mm Scheitel-Schwanzwurzel- und 83 mm Schwanzlänge, der größere 100 mm Scheitel-Schwanzwurzel- und 93 mm Schwanzlänge. Beide waren männlich.

Ich beginne die Schilderung der Haarrichtungen mit der bei dem kleineren Exemplar (Embryo I) erkennbaren.

Die Behaarung des Gesichtes ist ziemlich gleichmäßig und deutlich erkennbar. Nur die Spitze der Nase und deren nächste Umgebung erscheint haarlos. Sie ist aber pigmentiert, jederseits von einem schmalen farblosen Streifen begrenzt, der bis zum Rande der gespaltenen Oberlippe herabreicht, indem er diese Oberlippenspalte unter geringer Verbreiterung mit dem der anderen Seite begrenzt (Fig. 1a und b; Fig. 2b).

Aus der allgemeinen bräunlichen Haarbekleidung des Gesichts heben sich zwischen unterem Augenlid und Seitenrand der Nase bis in das obere seitliche Oberlippengebiet herab jederseits etwa 6—8 längere, steifere, dunkler gefärbte Haare ab, welche Sinushaare sind. Auch im seitlichen Unterlippengebiet sind einzelne solcher Härchen zu erkennen (Fig. 2a; Fig. 3a und b). Überdies befindet sich lateral im Wangengebiet dicht hinter dem Seitenrande der Orbita ein dunklerer Fleck, aus dem jederseits ein längeres schwarzes Haar (4 mm Länge), das ebenfalls als ein Sinushaar zu betrachten ist, hervorgeht (Fig. 2a; Fig. 3b). Einige längere dunkle Haare erheben sich auch aus dem medialen Supraorbitalgebiet, aus einer Stelle, welche bei jüngeren Embryonen einer zirkumskripten Sinushaaranlage entspricht. Bei einem erwachsenen *Galago* (*Galago galago* aus Kamerun) heben sich diese supraorbitalen Sinushaare deutlicher von ihrer Umgebung ab, sowohl wegen ihrer bedeutenderen Länge als wegen des Umstandes, daß ihr zirkumskriptes, in der medianen Supraorbitalgegend gelegenes Ursprungsfeld hell innerhalb der dunklen Umgebung erschien.

Besondere Cilien an den Lidrändern sind bei den vorliegenden *Galago*-Embryonen noch nicht entwickelt. Bei erwachsenen Tieren (*Galago galago* und *elegantulus*) erheben sich von der Außenfläche

beider Augenlider unweit des Lidrandes Härchen, die man als Cilien in Anspruch nehmen muß. Sie sind nicht länger als die Haare der Umgebung der Augenhöhle, nur durch ihre Richtung senkrecht zur Oberfläche der Haut und die schwarze Pigmentierung von den gewöhnlichen Haaren unterschieden. Sie sind in 1 bis 3 Reihen angeordnet.

Im übrigen Gebiet der Oberlippe und Unterlippe finden sich nur feine kürzere Härchen von kaum 1 mm Länge, welche äußerlich wie gewöhnliche Härchen aussehen, im Gebiet der Unterlippe jederseits z. T. auf pigmentierter Basis stehen, aber nicht selbst pigmentiert sind. Die Länge der Kopfhaare beträgt etwa 3 mm; einzelne schwarze Sinushaare können 5 mm Länge erreichen.

Nach diesen Bemerkungen über den allgemeinen Charakter der Behaarung gehe ich zur Beschreibung der Haarrichtungen im Gesicht über. Ausgangspunkt für die Haarrichtung im Gesicht ist ein Divergenzzentrum, welches ein wenig oberhalb des etwas abwärts gebogenen medialen Augenwinkels gelegen ist (Fig. 1b; Fig. 2a und b; Fig. 3a und b). Von diesem Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels strahlen die Härchen nach allen Richtungen aus. Die oberen richten sich mit ihren Spitzen stirnaufwärts, je weiter medial, um so mehr zur Mittellinie geneigt. Sie treffen hier auf die Härchen der anderen Seite und schließen sich diesen in aufsteigendem Strome an, so daß die anfänglich bestehende Konvergenzlinie stirnaufwärts verwischt wird (vergl. besonders Fig. 2a; Fig. 3a). Nach abwärts verlängert sich diese mediale supranasale Konvergenzlinie bis auf den Anfang des Nasenrückens. Sie wird dadurch gebildet, daß in unmittelbarem Anschluß an die zur Stirn ziehenden Haare die abwärts folgenden sich immer mehr transversal stellen und aus dieser transversalen Stellung in eine schräg median abwärts geneigte übergehen. Auf dem distalen Teile der Nase verlaufen die Härchen wieder parallel abwärts. Eine Kreuzbildung innerhalb der beschriebenen Konvergenzlinie fehlt oder ist wenigstens nur undeutlich zu konstatieren. Hier sei gleich der Variation gedacht, welche das zwischen beiden Augen befindliche obere Gesichtsgebiet beim stärker behaarten Embryo II erkennen läßt (Fig. 1a und b). Zwischen beiden medialen Augenwinkeldivergenzzentren besteht eine quere verbindende Linie, eine transversale nasale Divergenzlinie, von der aus die Härchen sich nach oben zur Stirne, nach unten zum Nasenrücken wenden. Man kann annehmen, daß diese Bildung bei Embryo II durch Auftreten eines sich transversal verbreiternden Kreuzes in der medialen Konvergenzlinie der Nase entstanden ist.

Lateralwärts und oben schließen sich an die zur Stirn aufsteigenden Härchen immer stärker lateral geneigte an, so daß die Härchen, welche das obere Lid bedecken, schließlich ganz lateral gerichtet sind. Ebenso ist es unten lateral. Den absteigenden Nasenhärchen schließen sich immer schräger lateral absteigend Härchen an, welche zunächst ihre Spitzen dem Oberlippengebiet zukehren und in derselben Richtung auf die Oberlippe übergehen, weiter aufwärts aber rein lateral gerichtet das untere Lid bedecken. Alle die oberhalb und unterhalb der Lidspalte lateral gerichteten Härchen hören mit ihren Spitzen auf in einer im allgemeinen vertikalen, nur ein wenig S-förmig gebogenen Linie, welche man sich gleich lateral vom lateralen Augenwinkel senkrecht zur Lidspaltenrichtung gezogen denken muß (Fig. 1b; Fig. 2b; Fig. 3b). Hier treffen von der Wange und vom Halse aus gerade entgegengesetzter Richtung kommende Härchen auf die betreffende Endlinie der lateralwärts und nach hinten gerichteten Augenlid- und Oberlippenhärchen. So entsteht eine Konvergenzlinie der Wange, deren obere Härchen noch geradezu senkrecht zur Konvergenzlinie mit ihren Spitzen aufeinandertreffen, während die unteren mehr aufsteigenden Verlauf haben und um so spitzwinkeliger die Konvergenzlinie erreichen, je mehr abwärts sie sich finden. Am oberen Ende der Konvergenzlinie findet sich ein Kreuz, das ich als seitliches Stirnkreuz bezeichnen will (Fig. 2b; Fig. 3a und b). Es kommt dadurch zustande, daß hier einerseits die von vorn und hinten zur Konvergenzlinie zusammentretenden Härchen, sich abwärts neigen, anderseits die hinteren und vorderen Härchen sich zur Seitenfläche der Stirn umbiegen und aneinanderlegen. Die Härchen der Oberlippe sind in den medianen Gebieten rein

abwärts, in den seitlichen Teilen lateral abwärts gerichtet. Abwärts gerichtet sind auch die Spitzen der Unterlippen- (bezw. Unterkiefer-)Härchen; in lateralem Gebiet sind sie zugleich lateral gerichtet.

Am Scheitel des *Galago* findet sich ein prachtvolles Konvergenzzentrum, welches genau median gelegen am Kopf des etwas größeren Embryo II eine spirale Anordnung in Form einer linksgedrehten Scheitelspirale zeigte, deren Härchen bei diesem älteren Embryo sich bereits zu einem hervortretenden Schopf vereinigten (vergl. Fig. 1a und b). Es ließ sich leicht feststellen, daß diese Spirale der Mitte der großen Fontanelle, also dem Bregma, entsprach. Von allen Seiten begeben sich mit ihren Spitzen konvergierend Härchen zu dieser Stelle; vorn von der Stirn, seitlich von der Schläfengegend, hinten vom Hinterhaupt. Über die Richtung der Stirnhaare habe ich schon gesprochen; die an der Seite zwischen Wangen-Konvergenzlinie und äußeren Ohr heraufsteigenden kommen von der Seite des Halses (Fig. 3b). Die vorderen derselben verlaufen zu der Wangen-Konvergenzlinie, die mittleren steigen direkt zum Scheitelzentrum empor, die hinteren ziehen zunächst über dem Ohre gerade nach hinten und bilden von dieser Verlaufsrichtung aus eine fächerförmige Ausbreitung zum Scheitel derart, daß sie anfangs direkt, je weiter nach hinten aber, in immer mehr nach vorn konkaven Bogenlinien zum Scheitel gelangen, so daß auch diese hintersten Härchen mit ihren Spitzen gleichsam vom Scheitelzentrum angezogen werden (Fig. 3b). Ich bezeichne diese eigentümliche fächerförmige Ausbreitung, die von einem vor dem oberen Teile der Ohrbasis befindlichen Punkte ausstrahlt, als supraaurikularen Fächer.

Die von hinten und unten zum Scheitelzentrum aufsteigenden Härchen stammen vom Nacken und weiterhin vom Rücken (Fig. 3b; Fig. 5). Sie teilen sich von der Ebene des unteren Ohrendes an aufwärts in 2 Ströme, von denen der laterale seine Haarspitzen unter Umlenkung nach vorn zum unteren Teile des hinteren Insertionsrandes der Ohrmuschel entsendet, der medio-dorsale spitzwinkelig zu ersterem direkt zum Scheitelzentrum aufsteigt. Der vorhin beschriebene supraaurikulare Fächer sendet seine Ausstrahlungen von vorn oben auch hinter das Ohr, wo sie sich teilen, indem ein oberer Bestandteil in scharfem Bogen aufwärts umbiegend sich der zum Scheitel emporstrahlenden Strömung anschließt, ein anderer Teil sich nach unten und dann nach vorn wendet, um am oberen Teile der hinteren Insertionslinie des Ohres sein Ende zu finden. So entsteht eine charakteristische Kreuzbildung, die ich als postaurikulares Kreuz bezeichnen will (Fig. 5). — Die Ohrmuschel selbst zeigt noch keine Behaarung.

Der Rücken und die Seiten des Embryo I zeigen eine höchst eigentümliche Anordnung der Härchen. Mit einer von der dorsalen Axillarfalte bis zur Insertionsfalte der kaudalen Extremität gezogenen Linie grenzt sich die schon sehr deutliche dunklere Behaarung des Rückens wie scharf abgeschnitten gegen die helle Bauchfläche ab (Fig. 6 und 8). An dieser sind beim jüngeren Embryo I zwar schon einzelne farblose Härchen wahrzunehmen, ein befriedigender Aufschluß über Haarrichtungen ist aber nicht zu gewinnen. Dies ist jedoch beim älteren Embryo II der Fall. Ich werde also die Bauchseite auf Grund der an letzterem gemachten Beobachtungen schildern.

Was zunächst den Rücken des jüngeren Embryo betrifft, so ist die Behaarung desselben für die obere Hälfte im allgemeinen aufsteigend, für die untere Hälfte absteigend (Fig. 6). Der Wendepunkt liegt etwa 25 mm kaudalwärts vom Nacken (oder von der Transversale der Schulterhöhen) und 35 mm von der Schwanzwurzel. In der dorsalen Mittellinie des Rückens findet sich von dem genannten Wendepunkt aus eine Konvergenzlinie, die kaudalwärts nahezu bis zur Schwanzwurzel verläuft, während sie kranialwärts schon vor der Schulterhöhen-Transversale aufhört, Konvergenzlinie des Rückens. Ausgangspunkte für diese fächerförmig den Rücken bedeckende, von der Seite zur dorsalen Mittellinie erfolgende Strahlung sind jederseits zwei Wirbelsysteme im seitlichen Rückengebiet unweit der Grenze gegen den Bauch. Das obere Wirbelsystem besteht aus zwei Wirbeln, den oberen Seitenspiralen, von denen die obere gleich abwärts vom kaudalen Ende der Axillarfalte sich befindet, die untere (kaudale) $7\frac{1}{2}$ mm weiter abwärts

gelegen ist. Die obere ist rechts-, die untere linksgedreht und zwischen beiden befindet sich ein Kreuz, das obere Seitenkreuz. Vom oberen Wirbel strahlen die Härchen zum Rücken, Nacken, zur Schulter und zu der scharfen Grenzlinie der hellen Bauchseite aus; vom unteren Wirbel ebenfalls zu der genannten Grenzlinie und zu den kaudalen Teilen des Rückens. Die vom kranialen oberen Seitenwirbel aufsteigenden Härchen sondern sich nahe der Schulterhöhe a) in solche, welche die gerade aufsteigende Richtung zum Nacken und Hinterkopf fortsetzen, und b) in einen breiteren, in nach oben konvexem Bogen auf die Schulter umbiegenden Strom. An ihrer Divergenzstelle findet sich ein Kreuz, das Schulterkreuz. Die beiden vorderen Seiten dieses Kreuzes werden von braunen Härchen gebildet, die von dem seitlichen Teile der Oberbrust ausgehend sich wieder in einen zur Seite des Hinterkopfes aufsteigenden und einen zur Schulter absteigenden Strom teilen.

Die oberen Seitenspiralen sind also paarig. Die nahe der Schenkelbeuge in etwa 16 mm Entfernung vom kaudalsten der beiden oberen Seitenwirbel gelegene untere Seitenspirale ist einfach, linksgedreht und sendet ihre Härchen zur Grenzlinie des Bauches und zum Rücken, zu letzterem zunächst aufsteigend, dann bogenförmig zur dorsalen Mittellinie des Rückens und schließlich rein kaudal. Die zur Grenzlinie des Bauches und aufsteigend zum Rücken ziehenden Haarströme treffen in der Mitte zwischen unterem und kaudalem oberen Seitenwirbel divergierend auf die von letzterem kaudal ziehenden divergierenden Züge und bilden mit ihnen ein Kreuz, das ich als unteres Seitenkreuz bezeichnen werde.

Bei dem größeren Exemplar (Fig. 7 und 8) stellte sich die Behaarung des Rückens als viel einfacher heraus. Es besteht hier nur eine Seitenspirale (Fig. 8), und zwar eine auf der rechten Seite links gedrehte, von der aus die Härchen kranialwärts und kaudalwärts sich wenden. Die zu den medialen Teilen des Rückens gehörigen Härchen entstammen nicht mehr direkt dem Seitenwirbel, sondern (Fig. 7) einer quer von ihm über die Mitte des Rückens bis zur Medianlinie desselben verlaufenden Linie, transversale Divergenzlinie des Rückens, von der aus die Härchen kranialwärts aufsteigen, kaudalwärts absteigen. Da wo beide quere Linien in der Medianebene zusammentreffen, findet sich ein Kreuz, das Rückenkreuz, das bei dem jüngeren Embryo sich nicht deutlich ausgebildet zeigt. Ein Schulterkreuz ist an der beim jüngeren Embryo beschriebenen Stelle vorhanden (Fig. 8).

Am Schwanz sind die Härchen am Embryo I nur im kranialen Wurzelgebiet zu erkennen, sie gehen vom Rücken in kraniokaudaler Richtung mit kaudal gerichteten Spitzen auf die dorsale Seite des Schwanzes über. Eine Ausbildung von Härchen an der Schwanzspitze ist noch nicht wahrzunehmen.

Beim Embryo II habe ich leider vor Ablieferung an Herrn Groenroos genaue Aufnahmen über Schwanzbehaarung nicht gemacht.

Was die Behaarung des Halses, der Brust und des Bauches betrifft, so ist darüber mit Ausnahme der oben geschilderten vom Seitenteile der Brust lateral nach oben und unten divergierenden und die vordere Grenze des Schulterkreuzes bildenden dunklen Härchen bei Embryo I nichts zu ermitteln. Von Embryo II habe ich in betreff der Bauchbehaarung vor dem Absenden noch eine Zeichnung herstellen lassen können, an welche ich mich bei der Beschreibung halten muß. Dieser entsprechend (Fig. 9) findet sich an der Grenze von Hals und Brust eine Divergenzlinie (Halsbrust-Divergenzlinie), von der aus die Härchen ihre Spitzen am Halse nach aufwärts, an der Brust nach abwärts richten. Des weiteren ist ein Konvergieren der Härchen von oben, von der Seite und von unten nach der Nabelinsertion zu leicht festzustellen: der konvergierende Nabelstrom. Die unterhalb des Nabels befindlichen Härchen verlaufen von der Seite her zur Mittellinie, um dort in der subumbilikalen Konvergenzlinie mit nach oben spitzwinkelig zusammentreffenden Spitzen zu konvergieren Dicht oberhalb des Penis findet sich ein suprapubisches

Kreuz, von dessen kaudalen Seiten Härchen abwärts konvergierend auf die Wurzel des Penis übergehen. — Auf den Übergang der Behaarung der ventralen in die dorsale Seite oder umgekehrt habe ich leider, solange ich das Exemplar Embryo II zur Verfügung hatte, keine Rücksicht genommen. So ist es schwer, an den drei Figuren die Übergangsverhältnisse sicher zu kombinieren.

Es sei hier noch bemerkt, daß bei den Exemplaren von *Galago* jederseits drei pektoro-abdominale Zitzenanlagen vorhanden waren.

Was die kraniale Extremität betrifft, so erlaubte der Embryo I nur den vorhin erwähnten Übergang auf die Schulterwölbung, eine im allgemeinen longitudinale distale Haarrichtung an Schulterhöhe und Oberarm, am Unterarm eine im allgemeinen transversal zur Längsachse radio-ulnare Richtung der Haarspitzen zu konstatieren. Ein Ellbogenwirbel war ebenfalls nachzuweisen, der aber mehr als ein einfaches Konvergenzzentrum ausgebildet war, zu dem die transversalen Härchen der Außenfläche des Unterarmes proximalwärts umbogen. Die Haarstellung an der farblosen medialen Seite der kranialen Extremität war leider an dem hier in der Behaarung noch sehr rückständigen Embryo I nicht zu ermitteln. Eine Untersuchung dieses Teiles der Haarrichtung an Embryo II wurde leider vor der Absendung desselben nicht vorgenommen. Dagegen ist aus der Abbildung die Haarstellung am Handrücken zu ersehen. Es findet sich hier an der radialen Seite der Handwurzel ein Divergenzzentrum (Fig. 8), von dem aus Härchen zum Ulnarrande, dann immer steiler, immer mehr rein proximo-distal zum Handrücken und den ersten Phalangen des 5. bis 2. Fingers gelangen, während zum Daumen die Härchen radial umbiegen. Die Hauptrichtung der Härchen am Handrücken ist also eine proximo-distale. Über die Richtung der Haare im Gebiet der kaudalen Extremität läßt sich am Embryo I nichts ermitteln. Die Abbildung der lateralen Fläche der unteren Extremität vom Embryo II, welche ich habe anfertigen lassen, zeigt am Oberschenkel und Unterschenkel eine im allgemeinen proximo-distale longitudinale Anordnung der Härchen. Am Fußrücken ist die Richtung ebenfalls eine longitudinale und proximo-distale; die Härchen sind ebenso an den ersten und zweiten Phalangen gestellt.

Ich stelle zum Schluß der Beschreibung des Haarkleides von Galago die Besonderheiten der Haarrichtung übersichtlich zusammen:

1. Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels.
2. Mediale supranasale Konvergenzlinie, auch mit Kreuz oder mit transversaler nasaler Divergenzlinie.
3. Konvergenzlinie der Wange.
4. Seitliches Stirnkreuz.
5. Einfaches Scheitel-Konvergenzzentrum oder -spirale.
6. Supraaurikularer Fächer.
7. Postaurikulares Kreuz.
8. Mediane Konvergenzlinie des Rückens, entweder mit Andeutung eines Rückenkreuzes oder mit transversaler Divergenzlinie des Rückens.
9. Seitenspirale, entweder: eine unpaare oder eine obere doppelte und eine untere einfache.
10. Seitenkreuz, oberes und unteres.
11. Schulterkreuz.
12. Divergenzlinie der Hals-Brust-Grenze.
13. Konvergierendes Nabelzentrum.
14. Subumbilikale Konvergenzlinie.
15. Suprapubisches (subumbilikales) Kreuz.
16. Konvergierendes Ellbogenzentrum.

II. Lemur.

Taf. 17 Fig. 10—22.

Von der Gattung *Lemur* befanden sich in dem mir übersandten Material 9 Embryonen. Von diesen schieden als zu klein und noch gänzlich unbehaart für die Untersuchung aus: 1 *Lemur albimanus* (Embryo No. 9) und 1 *Lemur comorensis* (Embryo No. 8). Ferner war für die Haarrichtung noch nicht zu gebrauchen Embryo No. 7, der als *Lemur* sp.? *affinis rufipes* bestimmt war. Dagegen erwies sich dieser für die Sinushaare äußerst instruktiv. Für die Untersuchung der Haarrichtung blieben somit 6 Embryonen (I—VI) verwertbar, von denen 3 männlich, 3 weiblich waren. Über die Hauptmaße dieser Embryonen gibt die folgende Tabelle Auskunft.

Tabelle I. **Übersicht über die verfügbaren Embryonen der Gattung Lemur.**

No.	Bezeichnung der Spezies	Geschlecht	Herkunft	Scheitel-Schwanzwurzel = Rumpflänge	Schwanzlänge	Kopflänge	Bemerkungen
1	*Lemur mongos rufifrons* .	♂	Antema bei Majunga (W. Madagaskar)	104	125	45	
2	"	♀	"	102	123	43	
3	"	♀	"	85	102	40	
4	"	♀	"	101	115	43	
5	*Lemur mongos*	♂	Majunga	85	104	42	
6	*Lemur mongos rufifrons* .	♂	Antema bei Majunga	90	96	40	
7	*Lemur* sp.? *affinis rufipes*	♂	Sakana (O. Madagaskar)	76	72	30	
8	*Lemur comorensis*	♀	Moheli (Comoren)	66	59	22	stark mazeriert
9	*Lemur albimanus*	♀	Antema bei Majunga	50	51	23	

Die 6 Embryonen von *Lemur mongos* unterscheiden sich also an Größe nicht sehr wesentlich. Bei allen 6 ist die Schwanzlänge größer als die Rumpflänge, während bei den 3 kleineren beide Maße nahezu gleich (No. 9) oder die Schwanzlänge kleiner als die Rumpflänge ist (No. 7 und 8). Für die Beschreibung der Haarrichtung gehe ich von dem nahezu kleinsten der genannten Embryonen, dem männlichen Embryo No. VI aus. Er ist als *L. mongos* var. *rufifrons* bestimmt. Derselben Spezies und Varietät sind die Embryonen I—IV, während Embryo No. V die einfache Bezeichnung *L. mongos* trägt. Jedenfalls gehören also alle einer Art an. Ich will hier noch hinzufügen, daß die Embryonen der Gattung *Lemur* von den anderen Halbaffenembryonen durch den Besitz der bekannten eigentümlichen Gruppe von Sinushaaren am Unterarm ausgezeichnet, also an dieser leicht unterscheidbar sind (Fig. 10).

Lemur mongos.

Am Kopf des Embryo VI (Fig. 11 und 12) sind die für die Halbaffen im allgemeinen charakteristischen Gruppen von Sinushaaren ausgebildet, nämlich 1. die supraorbitale Gruppe, deren starre, lange, schwarze Haare von einem ziemlich scharf umschriebenen Polster oberhalb des medialen Augenwinkels entspringen, während der Supraorbitalrand fast nur gewöhnliche feine Haare erkennen läßt. Ich zähle jederseits 10 Sinushaare, deren längste 17 mm Länge erreichen. 2. Die nasolabiale Gruppe, gewöhnlich als Sinushaare der Oberlippe bezeichnet. Die schwarzen Haare dieser Gruppe, etwa 15 jederseits, stehen

auf einem breiten, dunkel pigmentierten Polster, das hauptsächlich zur Seite der Nase gelegen den Oberkieferrand nicht ganz erreicht. Sie sind aber kürzer wie die vorigen: ihre Länge beträgt bis 14 mm. 3. 6 mm lateral vom Mundwinkel (Fig. 12) findet sich jederseits die Wangengruppe, deren wenige (ich zähle 5 jederseits) schwarze steife Härchen von einem eng begrenzten Polster entspringen. Die Länge derselben beträgt bis 11 mm. 4. Die dem Unterkiefer bezw. der Unterlippe entsprechenden schwarzen Sinushaare stehen ebenfalls auf dunkel pigmentiertem Grunde. Sie finden sich aber nicht als scharf abgegrenzte Gruppe, sondern finden sich hier zerstreut zwischen zahlreichen kürzeren, nicht gefärbten Härchen. Die schwarzen Haare erreichen bis 6 mm Länge.

Die Untersuchung des viel jüngeren Embryo No. VII ergibt aber, daß die hellen Härchen ebenso früh erscheinen wie die dunklen, also früher wie das ganze übrige Haarkleid; somit sind sie, ebenso wie die an die mesolabiale Gruppe sich anschließenden zahlreichen farblosen Härchen des Oberkiefers ebenfalls als Sinushaare anzusehen, was in Übereinstimmung steht mit Frédérics (9) Beschreibung von Affenembryonen. Auffallend ist, daß bei diesem sonst noch unbehaarten Embryo VII sämtliche 4 Sinushaargruppen auf pigmentiertem Grunde stehen. Außer dem dunklen Grunde dieser 4 Sinushaargruppen zeigen nur noch die Ohren, die Ränder der Augenlider und der Handrücken Pigmentierung bei diesem jüngeren Embryo No. VII. Die zirkumskripte Gruppe von Sinushaaren am Unterarm hat noch einen farblosen Grund.

Ich kehre nach dieser Abschweifung wieder zur Gesichtsbehaarung des Embryo VI zurück. Die Haare der ersten Gruppe sind im allgemeinen nach oben gerichtet; doch stehen sie meist von den Stirnhaaren ab und lassen sich auch nicht an letztere anlegen, ohne wieder in die abstehende Haltung überzugehen. Die Haare der nasolabialen Gruppe, soweit sie lange schwarze Haare darstellen, sind neben der Nase etwas abstehend nach oben, weiter lateralwärts nach oben und seitlich rein lateralwärts gerichtet. Die dem Lippensaum benachbarten feinen hellen Härchen sind abwärts, weiter seitlich lateralwärts gerichtet. An der Unterlippe und am Unterkiefer ist die Richtung aller Haare abwärts bezw. lateral abwärts. Die langen schwarzen Haare der Wangengruppe sind steif nach oben gerichtet.

Ich gehe nunmehr zur Beschreibung der Richtung der übrigen Gesichtshaare über. Da sei zuerst der Cilien gedacht. Hier bei *Lemur* sind deutliche schwarze Cilien vorhanden. Sie treten aber nicht aus der geschlossenen Lidspalte hervor, sondern entspringen außen am Lidrande aus einem stark pigmentierten Saume. Die Cilien des oberen Augenlides erreichen bis 3 mm Länge, sind nach abwärts gerichtet; die Cilien des unteren Lides sind kürzer, liegen verdeckt vom Saume des oberen Augenlides zwischen diesem und dem Bulbus und sind schräg aufwärts und lateral gerichtet.

Die Behaarung des Obergesichts wird sozusagen jederseits beherrscht durch ein divergierendes Zentrum unmittelbar am medialen Augenwinkel: Zentrum des medialen Augenwinkels (Fig. 13 und 14). Namentlich am Rande des oberen Augenlides, weniger am Rande des unteren, setzt sich dies Zentrum noch in eine Linie lateral fort, von der am oberen Augenlide zahlreiche Härchen, in lateraler Richtung verlaufend, das obere Augenlid bedecken, am unteren Augenlid Härchen sich entwickeln, welche auf dem letzteren ebenfalls in lateraler Richtung verlaufen, nach oben bezw. nach unten konvexe Bogenlinien beschreibend. Die dem oberen Rande des oberen Augenlides benachbarten Härchen gehen ganz allmählich in die vom erwähnten Zentrum nach oben zur Stirn verlaufenden Härchen über; das suprapalpebrale Sinushaarpolster bildet dabei nur insofern eine Unterbrechung, als die feinen Härchen, die auch hier zwischen den langen steifen Sinushaaren vorhanden sind, spärlich gesät erscheinen. Medianwärts von diesem Polster verlaufen die vom palpebralen Divergenzzentrum kommenden Härchen zunächst schräg aufwärts zur Stirn, dann zur Mittellinie, zum Rücken der Nase, oben schräg aufsteigend, dann transversal und endlich schräg absteigend, z. T. nach oben leicht konvexe Bogenlinien beschreibend. In der Mittellinie treffen sie ohne Kreuzbildung auf die der anderen Seite und bilden mit ihnen eine mediale Nasenkonvergenzlinie

(Fig. 13), einen auch durch die dunklere Färbung der Härchen gekennzeichneten Streifen (Nasenstreifen, Fig. 11) in der ganzen Länge des Nasenrückens, der bei längerer Behaarung als ein Kamm sich ausbilden wird.

Die zum unteren Teile des Nasenstreifens ziehenden Härchen kommen nicht mehr vom Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels, sondern vom oberen Rande des nasolabialen Sinushaarpolsters, von welchem sie schräg medianwärts zum Nasenrücken emporsteigen. Da sie dabei an der Seite der Nase spitzwinkelig auf die vom palpebralen Divergenzzentrum kommenden Härchen stoßen, so kommt es an dieser Stelle zu einer Kreuzbildung, seitliches Nasenkreuz (Fig. 13 und 14), dessen beide laterale Seiten oben durch den lateralen Strom der Härchen des unteren Augenlides, unten durch die vom nasolabialen Polster lateralwärts verlaufenden Härchen gebildet werden. Der Nasenstreifen oder -kamm reicht auf den Nasenrücken herab bis $2\frac{1}{2}$ mm oberhalb der glatten, die Nasenlöcher umgebenden Endfläche. Dies $2\frac{1}{2}$ mm lange Gebiet des Nasenrückenendes ist mit aufsteigenden Härchen versehen, welche, mit den absteigenden Härchen des Nasenstreifens an der bezeichneten Stelle zusammentreffend, einen Nasenschopf (Fig. 14) bilden, an dem nicht mehr sicher zu entscheiden ist, ob hier ursprünglich ein Wirbel oder eine kurze quere Konvergenzlinie vorlag.

An der Seite des Gesichts erschwert die helle Farbe und die schon bedeutende Länge dieser hellen Härchen etwas die Untersuchung ihrer Anordnung und Richtung. Streicht man jedoch alle Härchen so, daß sie glatt verlaufen, so erkennt man unschwer (Fig. 14), daß auch hier wie beim *Galago* eine etwa vertikal hinter dem Auge bis zum Unterkiefergebiet herablaufende Konvergenzlinie der Wange besteht, an der die ziemlich langen Haare durch Zusammenstoßen namentlich im oberen Teile eine ansehnliche Kamm- oder Schopfbildung erzeugen. Am oberen Ende der Linie besteht eine Kreuzbildung, das Schläfenkreuz (Fig. 14).

An der Bildung der genannten Konvergenzlinie beteiligen sich vorn: 1. die lateral gerichteten Härchen der Augenlider; 2. die lateral gerichteten Härchen der Ober- und Unterlippe; hinten treffen auf die Konvergenzlinie: 1. unterhalb des Ohres von der Seite des Halses oben etwas schräg nach vorn gerichtete Haarzüge; 2. den bei weitestem ansehnlichsten Teil der Konvergenzlinie bilden von der ganzen vorderen Ohrinsertion transversale mit ihren Spitzen nach der Konvergenzlinie zu gerichtete Härchen, die vordere Ohrströmung, welche sich nach unten unmittelbar an die vom Halse kommenden Härchen anschließt. Das Schläfenkreuz entsteht, indem vorn die zur Stirn gerichtete Strömung von der nach hinten gerichteten queren Strömung sich trennt, hinten aber die nach vorn gerichtete vordere Ohrströmung sich spitzwinkelig von einer oberen Strömung trennt, welch letztere vom oberen Ende der Ohrinsertion und vom ganzen hinteren Insertionsrande der Ohrmuschel zum Scheitel emporsteigt (aufsteigende Scheitelströmung oder obere Ohrströmung), sich innig an die von der Glabella und dem Supraorbitalrande aufsteigende Stirnströmung anschließt (Fig. 14).

Diese von der Glabella und dem Supraorbitalrande aufsteigende Stirnströmung kann man in drei Teile trennen (Fig. 15), einen medialen pigmentierten und zwei seitliche Stirnströme mit hellen Haaren ausgestattet (Fig. 11 und 15). Alle drei Teile grenzen aber unmittelbar aneinander. Die beiden seitlichen Stirnströme beschreiben in ihren lateralen Gebieten lateralwärts leicht konvexe Bogen und stoßen, im allgemeinen von vorn kommend, in einer die beiden vorderen Ohrränder verbindenden, quer über den Scheitel geführten Linie spitzwinkelig auf die von dem oberen Ohrrande aufsteigenden vordersten Haare der aufsteigenden Scheitelströmung. Dadurch wird an der Grenze von Stirn- und Scheitelgebiet des Kopfes eine transversale Konvergenzlinie gebildet (Fig. 12, 14, 15, 16), die quere Scheitelkonvergenzlinie, deren seitliches unteres Ende 6 mm hinter der Coronalnaht liegt, während das obere mediale Ende der Verbindungslinie der beiden Seitenwinkel der großen Fontanelle entspricht. Diese merkwürdige quere

Konvergenzlinie, welche bei weiterem Wachstum der Haare zu einem queren Haarkamm sich gestaltet, ist durch Pigmentierung (Fig. 15) ihrer Härchen ausgezeichnet und hebt sich dadurch schon äußerlich hervor. In der Medianlinie, in der Mitte der großen Fontanelle, vereinigen sich diese seitlichen Konvergenzlinien zu einem Wirbel, der Scheitelspirale (Fig. 13 und 16), welche im wesentlichen von dem auf der Stirn zum Scheitel aufsteigenden pigmentierten mittleren Stirnstrom gebildet wird. Der Wirbel ist im vorliegenden Falle linksgedreht und bildet bei den länger behaarten Embryonen einen Schopf (Fig. 11, 12, 13).

Hinter dem Schopf entspricht der ganzen Länge der Sagittalnaht bis zur kleinen Fontanelle eine Konvergenzlinie: mediale Konvergenzlinie des Scheitels (Fig. 15 und 16). Sie entsteht, indem die seitlich am Schädel fächerförmig sich ausbreitenden Härchen der oberen Ohrströmung im genannten Gebiet sich leicht nach vorn wenden und mit denen der anderen Seite spitzwinkelig zusammenstoßen (Fig. 15 und 16). Beim Längerwerden der Haare muß aus der beschriebenen Konvergenzlinie ein medialer Scheitelkamm werden. Im Hinterhauptsteile des Kopfes steigen die vom Nacken kommenden Härchen aufwärts (Fig. 14) und legen sich im unmittelbaren Anschluß an die aufsteigenden Scheitelströme an die nach vorn umbiegenden hinteren Härchen der letzteren unmittelbar an. Es ist noch zu bemerken, daß auch der Scheitelstreif stärker pigmentiert ist (Fig. 15) wie die Umgebung. Mit dem viel breiteren gefärbten Stirnstreifen und dem pigmentierten transversalen Streifen bildet dann der Scheitelstreif eine Kreuzfigur (Fig. 15). Der lange Schenkel des Kreuzes entspricht genau der Stirn- und Pfeilnaht. Der kürzere quere Schenkel des Kreuzes steht rechtwinkelig zum medialen langen Schenkel und entfernt sich deshalb lateral abwärts immer mehr von der mehr nach vorn abwärts verlaufenden Kranznaht.

Das äußere Ohr ist stark behaart (Fig. 12, 17) und zeigt auf der halbkreisförmigen, dem Kopf anliegenden Fläche die Härchen mit ihren Spitzen von der Basis zum ganzen freien Rande gerichtet, den freien Rand mit ihren Spitzen überragend. An der Fläche des Kopfes, welcher das Ohr anliegt, konvergieren die vor und hinter dem Ohr zum Scheitel emporstrebenden Härchen und bilden damit unmittelbar über der Insertionslinie des Ohres ein Dreieck, dessen Basis der Insertionslinie des Ohres entspricht, dessen Spitze sich zwischen die vor und hinter dem Ohr zum Scheitel aufstrebenden Strömungen einschiebt (supraaurikuläres Dreieck). Eine Andeutung davon ist in Fig. 14 zu erkennen.

An der freien lateralen Fläche der Ohrmuschel (Fig. 17) sind die Verhältnisse viel komplizierter. Außer den kurzen feinen Härchen, welche von der der Concha auris propria zugekehrten Innenkante des Antitragus, des Crus anthelicis inferius und von dem Crus helicis in die Höhle hineinragen und den feineren in der Concha propria selbst befindlichen Härchen, lassen sich an der Außenfläche der Ohrmuschel noch drei Systeme unterscheiden. 1. Das erste System ist als unteres zu bezeichnen und besteht aus ziemlich langen hellen Haaren, welche unterhalb der Incisura intertragica entspringen und sich fächerförmig nach oben ausbreiten. Sie gelangen a) auf den unteren Teil der absteigenden Helix und den Antitragus, legen sich b) in die Incisura intertragica hinein und legen sich c) vorne auf den kaum behaarten Tragus. 2. Das zweite System ist ein vorderes. Es sind dies lange Härchen, welche von einem Tuberculum supratragicum entspringen und nach vorn sich mit den übrigen nach vorn zur Wangenkonvergenzlinie gerichteten vereinigen. 3. Das dritte System ist nach oben gerichtet und bekleidet, ebenfalls mit längeren Härchen, die etwa halbkreisförmige oberhalb des Niveaus des Crus anthelicis inferius gelegene Fläche mit Härchen, deren Spitzen zum Ohrrande gerichtet sind und diesen überragen.

Ehe ich nun zur Beschreibung der Rückenbehaarung übergehe, will ich hier berichten, was die übrigen für die Beurteilung der Behaarung brauchbaren Embryonen (I—V) von *Lemur* für die Haarrichtungen am Kopfe etwa Abweichendes ergeben haben. Der nur ein wenig kleinere Embryo V verhält sich genau so, wie der genauer beschriebene Embryo VI. Die vier übrigen sind in der Länge der Behaarung schon weiter vorgeschritten. Die längsten Supraorbitalhaare sind bei dem am stärksten behaarten schon 19 mm

lang; sie liegen hier auch den Stirnhaaren nicht mehr an, sondern stehen unregelmäßig ab. Die allgemeine oben genauer beschriebene Anordnung ist aber dieselbe geblieben. Nur hat sich der aufsteigende breite Stirnstreif etwas verbreitert und ist der Scheitelwinkel zu einem ansehnlichen Scheitelschopf ausgebildet. Nur einer der vier Embryonen (No. III) zeigt insofern abweichende Verhältnisse, als 1. ein besonderer Nasen- und Stirnstreif nicht ausgebildet ist und das ganze obere Stirn- und Scheitelgebiet gleichmäßig pigmentiert erscheint, 2. ist die Behaarung auch auf dem Spitzenrande der Nase eine zur Spitze absteigende glatte. Ein Nasenspitzenschopf fehlt. Der Scheitelschopf und die transversale Scheitelkonvergenzlinie sind aber vorhanden.

Ob hier nur individuelle Verschiedenheiten vorliegen, oder ob dieser Embryo III von einer anderen Art stammt und zufällig unter die übrigen gelangt ist, kann ich nicht entscheiden.

Ich wende mich nun zur Besprechung der höchst merkwürdigen Behaarungsverhältnisse des Rückens (Fig. 18). Es wurde schon erwähnt, daß die Haare am Hinterkopf mit ihren Spitzen aufwärts dem Scheitel zugekehrt sind. Diese Nackenbehaarung geht jederseits von einem Zentrum aus, das jederseits etwa 3 mm unterhalb der Schulterhöhentransversale am medialen Rande des Schulterblatts gelegen ist. Von der Mittellinie ist es $4\frac{1}{2}$ mm, also von dem der anderen Seite 9 mm entfernt. Ich will diesen Ausstrahlungspunkt als Nackenzentrum bezeichnen. Ein eigentlicher Wirbel besteht hier nicht. Von diesem Zentrum verlaufen Härchen nach oben und oben vorn zur Seite des Halses, direkt nach oben und oben medial zum Hinterhaupt, an welchem sie zum Scheitel emporsteigen. Die beiden letzteren Ströme, aufsteigende Hinterhauptsströme, legen sich schon 3 mm oberhalb des Niveaus der Nackenzentren aufsteigend aneinander. Da nun die vom Nackenzentrum medianwärts und dorsalwärts ausstrahlenden Härchen alsbald eine kaudale Spitzenrichtung einnehmen, so würde dadurch ein Nackenkreuz gebildet werden. Es ist aber der Grund dieses Kreuzes mit Härchen ausgefüllt, deren Spitzen eine geradlinig kaudale Richtung zeigen und weiter abwärts den Winkel erfüllen, welchen die jederseits vom Nackenzentrum ausstrahlenden Härchen durch ihre spitzwinkelige in kraniokaudaler Richtung erfolgende Anlagerung in der Mittellinie bilden. Man könnte dies das Nackenkreuz erfüllende, direkt absteigende Bündel als absteigendes Nackenbündel bezeichnen (in der Fig. 18 nicht zur Darstellung gelangt). Es läßt sich bei genauester Untersuchung dennoch konstatieren, daß am kranialen Ende dieses Bündels ein kleinerer Raum als Nackenkreuz ausgespart bleibt. — Die vom Nackenzentrum nach medianwärts und kaudalwärts gerichteten Härchen konvergieren absteigend in der Rückenlinie und bilden somit eine obere mediale Konvergenzlinie des Rückens. In 18 mm Entfernung vom Nackenkreuz wird diese Konvergenzlinie durch einen linksgedrehten, ebenfalls median gelegenen Wirbel unterbrochen, die Rückenspirale. Kaudalwärts derselben erstreckt sich die ungleich längere untere mediale Konvergenzlinie des Rückens bis auf die dorsale Seite des Schwanzes. Sie besteht in der ganzen 55 mm betragenden Länge aus in kranialer (aufsteigender) Richtung spitzwinkelig zusammenstoßenden Härchen, deren größerer kranialer Abschnitt aus einem etwa in der Mitte zwischen oberer und unterer Extremität an der Seite des Körpers gelegenen großen Haarwirbel stammt, die Seitenspirale (Fig. 18 und 19). Die Entfernung von ihr bis zur dorsalen Mittellinie beträgt 11 mm; sie befindet sich 21 mm kaudalwärts von der Transversalebene der Rückenspirale.

Diese Seitenspirale (Fig. 18 und 19) ist rechterseits linksgedreht, links rechtsgedreht. Die nach ventral gerichteten Härchen des beschriebenen Wirbels richten ihre Spitzen zunächst ventral, dann ventrokranial zur Schulter; die dorsalwärts folgenden Härchen gelangen zu der unteren medialen Konvergenzlinie des Rückens, von der Rückenspirale an abwärts, anfangs schräg median aufsteigend, dann transversal, dann absteigend. Die transversalen und absteigenden Härchen biegen unweit der dorsalen Mittellinie ebenfalls in aufsteigende kraniale Richtung um, so daß für den Rückenkamm unter der Spirale schließlich überall eine aufsteigende kraniale Richtung zustande kommt. Es beschreiben also die dem kaudalen Abschnitt des

Rückens angehörigen Härchen nach oben konkave Bogenlinien. Die vom Seitenwirbel dorsalwärts ausstrahlenden Härchen genügen aber nicht für den kaudalen Abschnitt des Rückens. Für den kaudalsten Abschnitt desselben besteht noch eine Seitendivergenzlinie, welche sich kaudalwärts unmittelbar dem Seitenwirbel anschließt. Diese Divergenzlinie verläuft in einer Erstreckung von 20 mm kaudalwärts bis zur Hüfte. Dorsal von ihr gelangen die an die dorsale Ausstrahlung des Seitenwirbels sich kaudal zunächst anschließenden Härchen in der beschriebenen Weise zur Mittellinie des Rückens, nach oben konkave Bogenlinien beschreibend. Etwa 6 mm oberhalb der Schwanzwurzel aber wenden sich die von der Divergenzlinie nach dorsal verlaufenden Härchen nicht mehr aufwärts, sondern unter Divergenz von diesen abwärts und bilden dadurch seitlich über der Schwanzwurzel und an der dorsalen Seite der Hüfte ein Kreuz, das Hüft-Rückenkreuz. Die beiden anderen Seiten dieses Kreuzes werden gebildet: 1. durch Härchen, welche in gerader Richtung von der Schwanzwurzel kranial aufwärts verlaufen und 2. von einem Strome, der sich von No. 1 am Kreuz abzweigt und mit kranialwärts konvexen Bögen sich kaudal wendet, um dem kaudal gerichteten Strom der Seitendivergenzlinie des Rückens sich spitzwinkelig anzulegen und mit ihm sich auf die Gesäßgegend in distaler Richtung zu erstrecken. Dabei bildet sich eine vom Kreuz zur Seite der Schwanzwurzel sich kaudal erstreckende Konvergenzlinie, welche ich als konvergierende Hüft-Rückenlinie bezeichnen werde (Fig. 18 und 19).

Von Variationen habe ich die verschiedene Lage der Seitenspirale bei den größeren Embryonen hervorzuheben. Sie liegt z. B. beim weiblichen Embryo IV viel näher der kaudalen Extremität (13 mm von der Transversalebene der Insertion der Inguinal-, 35 mm von der der Axillarfalte). Es ist dies, da die Lage der Seitenspirale bei den drei anderen Embryonen näher der kaudalen Extremität ist, wohl auf eine Wachstumsverschiebung zurückzuführen. Die Folge davon ist eine Verkürzung der distal sich an den Wirbel anschließenden Divergenzlinie.

Am Schwanz des Embryo VI läßt sich die Richtung der Haare nicht so gut erkennen, wie an dem der größeren Embryonen. Ich wähle deshalb Embryo IV für die Beschreibung aus (Fig. 18). Bei den beiden kleineren Embryonen (V und VI) läßt sich wenigstens das deutlich erkennen, daß die Schwanzspitze schon mit einem deutlichen Endbusch schwarzer Härchen versehen ist, während im ganzen übrigen Schwanzgebiet die Härchen viel kürzer sind. Es sind zwar auch hier schon die allgemeinen Grundzüge der Schwanzbehaarung zu erkennen; da aber Embryo IV dieselben besonders deutlich zeigt, will ich diesen für die Beschreibung zugrunde legen. Es besteht am Schwanz eine ventrale mediane Divergenzlinie und eine dorsale mediane Konvergenzlinie (Fig. 18), welche die Konvergenzlinie des Rückens fortsetzt. Die ventrale Divergenzlinie des Schwanzes entsendet bis auf 26 mm Entfernung von der Schwanzwurzel ihre Härchen zunächst lateral und etwas kranialwärts, dann rein transversal. In der genannten Entfernung von der Schwanzwurzel erfolgt die Umkehr der Richtung (Divergenzzentrum der ventralen Schwanzfläche), indem nun neben der transversalen immer mehr die rein kaudale überwiegt, die schließlich das ungleich größere Endgebiet des Schwanzes beherrscht. Eine deutliche Kreuzbildung habe ich hier nicht beobachtet. Die von der ventralen Mittellinie um die Seite des Schwanzes zur dorsalen Konvergenzlinie gelangenden Härchen sind mit ihren Enden zunächst aufsteigend kranial gerichtet. In einer Entfernung von 21 mm von der Schwanzwurzel geht diese Richtung plötzlich unter Bildung eines dorsalen Schwanzkreuzes (Fig. 18) in die entgegengesetzte, absteigende kaudale über. Eine Strecke weit läßt sich diese dorsale Konvergenzlinie noch in der Richtung zur Schwanzspitze verfolgen, aber nunmehr mit kaudalwärts gerichteten Haaren, welche nach der Schwanzspitze zu immer mehr in die rein longitudinale Richtung übergehen. Eine Besonderheit der ventralen Fläche der Schwanzwurzel sei hier noch erwähnt. Jederseits vom leicht verdickten Seitenrand des Afters zieht zur ventralen Fläche der Schwanzwurzel eine 2—3 mm lange Falte, um dort zu verstreichen. Ich werde sie als Plica ano-caudalis bezeichnen (Fig. 20a und b).

Zwischen beiden Falten ist die ventrale Fläche der Schwanzwurzel mit feinen hellen Härchen versehen, welche mit leicht analwärts gerichteten Spitzen in der ventralen Mittellinie zwischen beiden Falten zu einer Konvergenzlinie aneinanderstoßen, während im übrigen Schwanzgebiet eine ventrale Divergenzlinie vorliegt (Fig. 20b). Damit ist selbstverständlich eine in der Mittellinie am kaudalen Ende der Anokaudalfalten gelegene Kreuzbildung verbunden. Ich will dies allerdings nicht sehr deutliche Kreuz als Analkreuz bezeichnen (Fig. 20b). In einigen Fällen fand ich nicht die kurze Konvergenzlinie zwischen den Falten, sondern die Härchen innerhalb dieses Raumes an einer die kaudalen Enden jener Falten verbindenden Linie einfach analwärts gerichtet.

Ehe ich zur Besprechung der ventralen Fläche des Rumpfes übergehe, ist es notwendig, das Übergangsgebiet zwischen Schulter, Rücken und Brust zu erörtern. Aus der Gegend der Insertionsstelle der kranialen Extremität an der Brust zieht von letzterer transversal ein feiner Strom feiner heller Härchen zur lateralen Seite der Schulter, um nun durch zahlreiche dunkle längere Haare verstärkt über diese zum Rücken zu verlaufen und sich dort in zwei divergierende Ströme zu teilen. Der schwächere obere ist, wie die spärliche Halsströmung aufsteigend und legt sich mit seinem hinteren Rande an die vom Nackenzentrum zum unteren Ohrrande ausstrahlenden Härchen an; der andere, breitere untere Strom wendet sich zum vorderen Teile der Schulter, um sich den vom Nackenzentrum lateral und abwärts zur Schulter verlaufenden, aber sodann auf dieser bogenförmig zur Rückenmitte rückläufigen Haaren anzuschließen und somit ein genau in der Einsenkung zwischen Schulter und Seitenfläche des Halses gelegenes Kreuz, das Schulterkreuz, zu bilden (Fig. 17).

Die Seitenspirale des Rumpfes setzt sich, wie kaudalwärts, so auch kranialwärts in eine allerdings weniger scharf ausgeprägte Divergenzlinie fort. Die von ihr dorsalwärts gerichteten Haare ziehen schräg aufwärts zur oberen medianen Konvergenzlinie des Rückens, weiter abwärts zur Rückenspirale. Ventral gibt die genannte Divergenzlinie feine Härchen transversal zur Bauchfläche ab. Doch sind diese letzteren Härchen meist sehr undeutlich. Indem nun der mächtige Schulterstrom unterhalb der zur Mittellinie des Rückens in der geschilderten Weise gelangenden Haare, an der Verbindungsstelle mit dem Oberarm unter einem Winkel mit den ersteren in querer Richtung Haare auf den Oberarm gelangen läßt, bilden sich die zwei oberen Seiten eines Kreuzes, dessen untere Seiten von den dorsal und ventral von der seitlichen Divergenzlinie ausgehenden Strömungen gebildet sind. Dies Kreuz liegt dorsal von der Achselfalte, welche hier zugleich Grenzlinie der dorsalen Haarströmung und der wenigen mit ihren Spitzen ventral gerichteten Härchen sein würde. In das obere Gebiet des Kreuzes dringen fächerförmig sich zwischen den beiden oberen Strömungen ausbreitende Härchen hinein. Ich werde dies ventral meist nur undeutlich abgegrenzte Kreuz als dorso-axillares Kreuz bezeichnen (Fig. 19). Man kann die Beschreibung der Behaarung an der Seitenfläche des Rumpfes vereinfachen, wenn man von einer an derselben sich in kraniokaudaler Richtung sich erstreckenden Divergenzlinie ausgeht, welche an verschiedenen Stellen ihres Verlaufes durch die Seitenspirale, die stets existiert, unterbrochen sein kann, und welche unmittelbar dorsalwärts von der Achselfalte das dorso-axillare Kreuz bildet (Fig. 19).

An der ventralen Fläche des Rumpfes sind selbst mit der Lupe nur einzelstehende farblose Härchen zu erkennen. Erst die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß am Bauch wie am Halse eine dichtere allgemeine Behaarung mit feinsten farblosen Härchen besteht, deren Spitzen sich der Spitzenrichtung der größeren makroskopisch sichtbaren Härchen im allgemeinen anschließt. Man kann deshalb also auch die mit Lupenvergrößerung konstatierte Richtung der einzelstehenden größeren Härchen der Beschreibung der Haarrichtung an der ventralen Seite zugrunde legen. Es zeigt sich deutlich, daß der mediale Teil der Grenzlinie zwischen Brust und Hals eine Divergenzlinie (oder Divergenzzentrum) ist, sternale Divergenzlinie, von der aus die Haare am Halse kranialwärts, an der Brust kaudalwärts

gerichtet sind. Die am Halse aufsteigenden Härchen sind sehr kurz und fein, nur im unteren Teil des Halses länger, aber zerstreut. Im oberen Teile des Halses scheinen sie seitlich zu divergieren, so daß sie beim Zusammentreffen der hier ebenfalls seitlich divergierenden, kaudalwärts gerichteten Härchen der dunkel gefärbten Kinnhaut ein Kreuz, das submentale Kreuz, bilden. Allerdings ist letzteres nicht scharf ausgeprägt.

Von den seitlichen Enden der kurzen sternalen Divergenzlinie begeben sich die anfangs farblosen Härchen zur Schulter, wo in derselben Stromesrichtung zahlreiche längere dunkle Härchen auftreten, wie es oben bei der Rückenbehaarung beschrieben wurde. Von der kranialen Seite der genannten sternalen Divergenzlinie ziehen die einzelstehenden längeren farblosen Härchen der Brust kaudalwärts und in derselben Richtung bis zum oberen Rande des Nabels. Die von der beim Rücken beschriebenen Seitendivergenzlinie entstammenden Härchen gelangen in der unteren Hälfte des Bauches zur Seite des Nabels. Es findet also hier ein Konvergieren der Härchen von oben und von den Seiten zum Nabel statt (konvergentes Nabelzentrum). Wie sich die vom kranialen Abschnitt der Seitendivergenzlinie zur Brust ausstrahlenden Härchen zu den an der Brust kaudalwärts ziehenden Härchen verhalten, ist nicht deutlich zu ermitteln.

Auch unterhalb des Nabels bis zu den äußeren Geschlechtsorganen ist es nicht möglich, die Haarrichtung festzustellen. Dagegen treten an den äußeren Geschlechtsorganen wieder zahlreiche längere farblose Härchen auf. Beim männlichen Geschlecht (z. B. Embryo V) sind sie auf dem Penis longitudinal gestellt und mit ihren Spitzen der Penisspitze zugekehrt, dieselbe überragend (Fig. 20 a). Auch auf dem Hodensack sind die Haare von der Grenzlinie zwischen ihm und dem Penis kaudal gerichtet.

Beim weiblichen Geschlecht trägt die relativ große, auf ihrer unteren Seite mit einer Rinne versehene Clitoris ebenfalls zur Spitze gerichtete und diese überragende farblose Härchen.

Zwischen äußeren Genitalien und After sind zunächst den ersteren längere Härchen kaudal gerichtet; dann folgt bis zum After ein etwa $3\frac{1}{2}$ mm breiter haararmer Streifen, der aber seitlich nicht scharf abgegrenzt ist, sondern jederseits wieder längere farblose Härchen entwickelt, die mit lateral gerichteten Spitzen auf die das Tuber ischii bedeckende Haut übergehen.

Die Behaarung der Schulter ist schon oben beschrieben worden (Fig. 17, 21). An der lateralen (dorsalen) Seite des Oberarms ist die Haarrichtung schräg abwärts von der vorderen (kranialen) zur hinteren (kaudalen) Kante gerichtet (Fig. 17), an der letzteren sogar longitudinal zum Olekranon absteigend (Fig. 21). Die Haarrichtung an dieser Fläche ist dank dichterer pigmentierter Behaarung leicht zu erkennen. An der medialen Fläche des Oberarms haben wir es aber wie am Bauch nur mit einzeln stehenden farblosen Härchen zu tun. Sie lassen trotzdem deutlich erkennen, daß ihre Spitzen schräg abwärts zum Olekranon gerichtet sind. Somit entspricht die kraniale Kante des Oberarms einer Divergenzlinie, Divergenzlinie des Oberarms. An der kaudalen Kante dagegen müsste eine Konvergenzlinie sich ausgebildet zeigen, wenn nicht hier die Härchen allmählich sich in vollständig longitudinale Richtung gestellt hätten, mit ihren Spitzen dem Olekranon zugekehrt.

Am Unterarm (Fig. 21) finden sich ebenfalls auf der lateralen (dorsalen) Fläche zwischen den farblosen Härchen zahlreiche schwarz pigmentierte. Die Härchen der proximalen Hälfte des Unterarms nehmen ihren Ausgang von einer an die des Oberams sich anschließenden Divergenzlinie (Divergenzlinie des Unterarms), welche aber nur etwa bis zur Hälfte des Unterarms herab verläuft. Unmittelbar an die Behaarung des Oberarms sich anschließend verlaufen die Härchen am Unterarm in schräg proximaler Richtung zum Oberarm und den sich anschließenden Teil des kaudalen Randes. Etwa in der Mitte des kranialen Randes vom Unterarm hört die Divergenzlinie auf; in ihrer Fortsetzung bedecken longitudinal verlaufende und distal gerichtete Härchen den vorderen Rand des Unterarms, während in der distalen Hälfte der äußeren Fläche im allgemeinen eine transversale Richtung mit Spitzenrichtung zum Ulnarrande vorliegt.

Während aber zunächst diese transversalen Härchen im Anschluß an die des proximalen Teiles am Ulnarrande sich noch etwas proximal richten, geht weiter abwärts diese Richtung in eine solche mit transversal und immer mehr distal gerichteten Spitzen über, bis nahe am Handgelenk der Anschluß an die longitudinalen Härchen des Radialrandes erreicht ist. Die viel spärlicheren farblosen Härchen der medialen Fläche des Unterarms sind ebenfalls transversal zur Ulnarkante gerichtet. Eine eigentliche scharfe Konvergenzlinie kann aber dort nicht zustande kommen wegen der Spärlichkeit der Behaarung der medialen Fläche. Von einem Ulnarkreuz ist ebenfalls nichts zu sehen. Dagegen berechtigt die allgemein zum Olekranon zielende Haarrichtung am Oberarm und im proximalen Teile des Unterarms zur Aufstellung eines Konvergenzzentrums des Ellbogens (Fig. 21). Ein eigentlicher Wirbel ist aber hier nicht zu erkennen. Die *Lemur* eigentümliche Unterarmgruppe von Sinushaaren besteht aus 6 schwarz gefärbten steifen, bis 8 mm langen Härchen, deren Spitzen distal gerichtet sind. Diese Gruppe befindet sich bei Embryo I 22 mm vom proximalen und 8,5 mm vom distalen Ende des Unterarms (s. oben Fig. 10).

An der Hand (Fig. 21) ist bei *Lemur* nur die dorsale Fläche behaart. Die Haarrichtung am Handrücken ist im Gebiet des 2. und 3. Fingers rein longitudinal distal und geht ulnarwärts allmählich in eine transversale, zum Ulnarrande der Hand gerichtete über. Die ulnare Kante der Hand hat nur kurze ulnarwärts gerichtete Härchen. Vom Rücken der Hand ziehen die Härchen mit distal gerichteten Spitzen longitudinal zum Daumen, wo sie etwas radial abweichen, zum Zeigefinger, auf dessen Rücken sie eine deutlich radiale Abweichung erkennen lassen. Auf dem Rücken des 3. Fingers verlaufen sie rein longitudinal distal, auf dem 4. und 5. Finger weichen sie ulnarwärts ab. Nur die erste und zweite Phalanx der Finger 2—5 und die Grundphalanx des Daumens sind behaart, sämtliche Nagelphalangen haarlos; doch ragen die Spitzen der die zweite Phalanx bedeckenden Härchen in das Gebiet der Nagelphalanx hinein.

An der lateralen Fläche des Oberschenkels (Fig. 19 und 22) ist die Richtung der zerstreut stehenden farblosen Härchen longitudinal absteigend, also mit distal gerichteten Spitzen. Einige Härchen gelangen über die Patella hinaus bis zur Tuberositas tibiae. An die Behaarung dieser Fläche des Oberschenkels schließt sich genau in derselben Richtung, also parallel mit ihr, die Behaarung der oberen zwei Drittel der Außenfläche des Unterschenkels an. Da der Unterschenkel zum Oberschenkel spitzwinkelig gestellt ist, so folgt daraus, daß in diesem Gebiet des Unterschenkels die Haarspitzen schräg aufwärts und vorwärts gerichtet sind, die oberen mit Richtung gegen die Tuberositas tibiae, den über die Patella hierher gelangenden also gegenläufig. Die starke Verbindungsfalte zwischen Ober- und Unterschenkel hat selbstverständlich dieselbe Verlaufsrichtung der Härchen. Die Tuberositas tibiae zeigt also hier eine ähnliche Anordnung gegenläufiger Härchen, wie das Olekranon, so daß man hier wenigstens von einem Konvergenzpunkt (Konvergenzpunkt des Knies) reden kann. Mit Rücksicht auf den Unterschenkel sind also die hierhin strebenden Härchen am Unterschenkel aufsteigend, am Oberschenkel absteigend. An jenen Konvergenzpunkt schließt sich abwärts, etwa der vorderen Kante der Tibia entsprechend, eine Konvergenzlinie des Unterschenkels an, zu der die spärlichen helleren Haare der medialen Fläche des Unterschenkels sich schräg aufsteigend begeben. Sie kommen ebenso wie die der lateralen Fläche aus der Nachbarschaft der hinteren (kaudalen) Kante des Unterschenkels, nahe welcher sich also eine Divergenzlinie des Unterschenkels befindet. Analoges findet sich am Oberschenkel, doch sind hier wegen der äußerst spärlichen Behaarung der medialen Fläche die vordere Konvergenz- und hintere Divergenzlinie nicht deutlich ausgeprägt.

Es ist interessant, hier die obere und untere Extremität zu vergleichen. Im Gebiet der oberen Extremität ist die kraniale (vordere) Kante Divergenzlinie, im Gebiet der unteren Extremität die kaudale (hintere). Die Konvergenzlinie dagegen liegt am Arm hinten, am Bein vorn. Der Konvergenzlinie gehört das Konvergenzzentrum des Ellbogens und des Knies an.

Die hintere Kante des Unterschenkels verhält sich aber anders. Ihre distale Hälfte ist nicht mehr mit divergierend zur medialen und lateralen Fläche aufsteigenden Härchen versehen. Es steigen hier vielmehr die Härchen longitudinal mit distal gestellten Spitzen bis zur Ferse herab. Im vorderen Gebiet des distalen Drittels des Unterschenkels sind die wenigen Härchen mit einer fibularen Spitzenrichtung transversal gestellt.

Am Fußrücken strahlen die feinen farblosen Härchen von einem Zentrum aus, das der Lage nach etwa der Basis des zweiten Metatarsus entspricht (Fig. 22). Von hier aus gelangen Härchen zunächst in longitudinaler Richtung auf die Dorsalseite der großen Zehe, wo sie longitudinal-distal verlaufen mit leicht tibialer Abweichung der dem tibialen Rande der großen Zehe entsprechenden. Auch die Einstrahlung auf das Gebiet der zweiten Zehe ist noch eine longitudinal-distale mit leicht tibialer Abweichung der tibialsten Härchen. Weiterhin breitet sich die Behaarung von dem beschriebenen Divergenzzentrum des Fußrückens fächerförmig über die drei lateralen Zehen und den Fußrücken aus derart, daß die mittleren Härchen des Fußrückens rein transversal verlaufen mit lateral gerichteten Spitzen, die proximalen schräg proximal, die distalen schräg distal gerichtet sind. In dieser schiefen Richtung treffen die Härchen auf die Zehenbasen, gehen auf der 3. und 4. in longitudinal-distale Richtung über, welche auf dem Rücken der 3. Zehe rein beibehalten wird, auf dem der 4. Zehe eine leicht fibulare Abweichung zeigt. Auf dem Rücken der 5. Zehe verlaufen die Härchen, wie auf dem benachbarten Teile des Fußrückens, schräg fibularwärts. Auch am Fuß sind die Nagelphalangen frei von Härchen; die Härchen der 2. Phalanx (resp. die der 1. bei der großen Zehe) ragen aber mit ihren Spitzen in das Gebiet der Nagelphalanx hinein.

Ich stelle am Schluß meiner Beschreibung der Haarrichtung bei *Lemur* wieder die Besonderheiten der Haarrichtung zusammen, wobei ich von einer nochmaligen Aufzählung der Sinushaargruppen absehe.

1. Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels.
2. Mediale Nasenkonvergenzlinie.
3. Nasenschopf.
4. Laterales Nasenkreuz.
5. Konvergenzlinie der Wange.
6. Schläfenkreuz.
7. Vordere Ohrströmung bezw. supraaurikularer Fächer und aufsteigende Scheitelströmung.
8. Aufsteigende Stirnströmung:
   a) mediale pigmentierte,
   b) laterale helle.
9. Quere Konvergenzlinie des Scheitels.
10. Scheitelwirbel bezw. Scheitelschopf.
11. Mediane Konvergenzlinie des Scheitels.
12. Doppeltes Nackenzentrum.
13. Nackenkreuz.
14. Mediane Konvergenzlinie des Rückens:
    a) kürzere obere Abteilung,
    b) Rückenspirale,
    c) längere untere Abteilung.
15. Seitenspirale.
16. Seitendivergenzlinie:
    a) oberer Teil,
    b) unterer Teil.

17. Hüftkreuz.
18. Dorsale mediane Konvergenzlinie des Schwanzes.
19. Ventrale mediane Divergenzlinie des Schwanzes mit
20. Divergenzzentrum.
21. Dorsales Schwanzkreuz.
22. Schulterkreuz.
23. Axillares Kreuz am kranialen Ende von 16 a.
24. Sternale Divergenzlinie.
25. Submentales Kreuz (?).
26. Konvergentes Nabelzentrum.
27. Divergenzlinie des Oberarms (am kranialen Rande).
28. Divergenzlinie des Unterarms.
29. Konvergenzzentrum des Ellbogens.
30. Divergenzlinie des Unterschenkels (am kaudalen Rande).
31. Konvergenzlinie des Unterschenkels (am kranialen Rande).
32. Konvergenzzentrum des Knies.
33. Divergierendes Zentrum des Fußrückens.

Ob ein Inguinalwirbel bei *Lemur* existiert, konnte wegen der hier sehr rückständigen Behaarung nicht ermittelt werden.

III. Propithecus.

Taf. 18 Fig. 23—31.

Von der Gattung *Propithecus* standen mir 15 Embryonen verschiedener Größe zur Disposition, die mit Ausnahme zweier kleiner unbrauchbarer, die unbestimmt waren (Embryo 13 und 14) und eines als *Pr. Verreauxi* var. *Coquereli* bestimmten (No. 15) der Spezies *Pr. coronatus* angehören. Von *Lemur* sind die Embryonen der Gattung *Propithecus* leicht durch den Mangel der Unterarm-Sinushaargruppe zu unterscheiden. Die Tabelle II (p. 227) gibt eine Übersicht über das mir zur Disposition stehende Material.

Propithecus coronatus.

Drei annähernd gleich große behaarte Embryonen mögen als Grundlagen für die Beschreibung dienen (No. 10, 11 und 12). Leider ist die Behaarung hier schon länger, als für die Untersuchung der Haarrichtung wünschenswert ist. Dennoch lassen sich die meisten Verhältnisse der Haarrichtung ermitteln; an der Bauchseite am schwierigsten, weil hier nur einzelne wenige größere Härchen aus dem samtenen Untergrunde hervorragen. Doch ergibt die mikroskopische Untersuchung leicht, daß hier auch ein dichter Filz feinster farbloser Härchen besteht, deren Richtung der der einzelnen größeren Härchen entspricht.

Sinushaargruppen finden sich hier dieselben und an denselben Stellen, wie bei *Lemur*. Nur die Unterarmgruppe fehlt. Der Boden, aus welchem die Sinushaare hervortreten, ist, wie bei *Lemur*, verdickt und stärker pigmentiert als die Umgebung (Fig. 23 und 24).

1. Die supraorbitale Gruppe befindet sich über dem medialen Augenwinkel, umfaßt elf, bis 16 mm lange, steife schwarze Haare, deren Spitzenrichtung nach oben und medial weist; 2. die nasolabiale Gruppe erstreckt sich von einer gerade über dem Nasenloch gelegenen Stelle zur Seite desselben auf das ganze Gebiet der Oberlippe bis zum Mundrande, ist namentlich lateral entwickelt. Eine halbmondförmige

Tabelle II. **Übersicht über die verfügbaren Embryonen der Gattung Propithecus.**

No.	Bezeichnung der Spezies	Geschlecht	Herkunft	Scheitel-Schwanzwurzel = Rumpflänge	Schwanzlänge	Kopflänge	Bemerkungen
1	*Pr. coronatus*	♀	Antema bei Majunga	69 (72 [1])	47	24	noch ohne gewöhnliche Haare; Sinushaare vorhanden, Glas I
2	„ „	♀	„	76 (84 [1])	60	27	
3	„ „	♂	„	78 (90 [1])	76	30	
4	„ „	♂	„	87 (102 [1])	75	33	
5	„ „	♂	Ambaniu und Katsepe bei Majunga	58 (60 [1])	38	21	Sinushaare, Glas II
6	„ „ Kopfhaut abgelöst .	♂		90 (107 [1])	81	33	
7	„ „	♀		89 (104 [1])	70	32	
8	„ „	♀	Majunga	60 (72 [1])	48	22 mm	Glas III
9	„ „	♀	„	135 [1] (gerade Länge = 109	103	48	Sinushaare kaum entwickelt größerer behaarter Embryo, Glas IV
10	„ „ heller als die beiden anderen .	♂	Majunga (Kandani, Bembatokabai)	136 [1]	104	47	für Untersuchung verwertet Glas V
11	„ „	♀	„	136 [1]	109	46	
12	„ „	♀	„	146 [1]	112	48	
13	*Pr.* sp.?	♀	(bezogen von Umlauff in Hamburg)	?	62	?	13 ohne Kopf; 13 u. 14 stark mazeriert, unbrauchbar, Glas VI
14	„ „	♂	(ebenso)	67 (82 [1])	72	27	
15	*Pr. Verrauxii* var. *Coquereli*	♀	Majunga	130 (gerade Länge = 109	109	47	stark eingetrocknet, Glas VII.

Stelle jederseits vom Nasenloch bleibt haarfrei, ebenso das gedoppelte von der Nase ausgehende Septum, welches sich bis zum Mundrande erstreckt und die beiden Oberkieferpolster voneinander trennt. Am Mundrande des Oberkieferpolsters finden sich zahlreiche feine farblose Härchen, welche ihre Spitzen abwärts der Mundspalte zukehren. Im übrigen Gebiet finden sich längere steife schwarze Härchen, um so länger, je weiter lateral, deren Spitzen bei den über dem Nasenloch befindlichen lateral aufwärts weisen, während die weiter abwärts hervortretenden lateralwärts gerichtet sind. 3. Die Unterkiefergruppe besitzt einzelne längere schwarze Härchen, welche lateralabwärts gerichtet sind, andere farblose Härchen zwischen sich lassend. Erstere gehen aus größeren, reihenweise (4—5 Reihen) gestellten Grübchen hervor, gerade so, wie die schwarzen Haare des Oberkieferpolsters. Am Mundrande befinden sich zahlreiche feine kurze Härchen, welche ihre Spitzen der Mundspalte zukehren, während die übrigen Haare, dunkle und helle, im lateralen Gebiet rein lateralwärts gerichtet sind, je näher der Mittellinie aber, um so mehr ihre Spitzen abwärts, in den medianen Gebieten ganz kaudalwärts richten. 4. Die Wangengruppe (Fig. 24) findet sich 8 mm lateral vom Mundwinkel und in der Richtung der Mundspalte. Es sind gewöhnlich 6 steife

[1] Mit Bandmaß gemessen, weil mit starker nicht auszugleichender Nackenbeuge und Rückenkrümmung — Scheitel = Mitte der transversalen Verbindungslinie zwischen den vorderen Ohrrändern.

schwarze Haare jederseits vorhanden, deren Länge bis 10 mm betragen kann. Sie sind mit ihren Spitzen in unregelmäßiger Weise lateral, z. T. nach oben gerichtet.

Aus der Behaarung des übrigen Gesichts habe ich zunächst der Cilien zu gedenken (Fig. 23), welche am oberen Lid an dem größten der Embryonen bis 8 mm Länge erreichen können, teilweise nicht vom Lidrande, sondern von der freien Lidfläche in der Nachbarschaft der Lidspalte entspringen, am oberen Lid nach abwärts und lateralwärts, am unteren Lid lateralwärts gerichtet sind.

Sehr schwierig zu entscheiden ist wegen rückständiger Entwicklung die Richtung der Härchen im Nasengebiet. Im allgemeinen ist die Richtung jederseits aufsteigend mit leicht fächerförmiger Ausbreitung, so daß von diesem aufsteigenden Strom medianwärts Härchen unter sehr spitzen Winkeln sich zur Mittellinie abzweigen, wo sie sich in der Konvergenzlinie des Nasenrückens (Fig. 23) treffen, während ein stärkerer Fächer lateralwärts sich zum medialen Augenwinkel ausbreitet. Dieser Fächer trifft auf Härchen, welche vom medialen Augenwinkel einerseits nach oben medianwärts zur Stirn und sodann lateralwärts auf das obere Augenlid verlaufen, anderseits nach unten und dann lateralwärts zum unteren Augenlid ziehen. Die von dem Nasenfächer ausstrahlenden Härchen weichen an der erwähnten Stelle ebenfalls nach zwei Seiten auseinander, einerseits nach aufwärts zur Stirn, anderseits nach abwärts zum unteren Augenlid und dem anschließenden Teile der Wange. So entsteht ein unweit des medialen Augenwinkels gelegenes nasopalpebrales Kreuz (Fig. 23, 25). Es ist aber bei dieser Anordnung auch ein Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels vorhanden, dessen medialer Abschnitt hier nur durch die weit herüberreichende Nasenströmung bedeutend eingeengt wird, insbesondere der für *Lemur* und *Galago* so charakteristischen medialen Nasenströmung vollkommen entbehrt.

Die mittleren und medialen Härchen des beschriebenen aufsteigenden Nasenstromes legen sich schließlich stirnwärts parallel aneinander und gehen in die aufsteigende längere Stirnbehaarung kontinuierlich über. Auf der Nasenspitze scheint sich noch ein besonderes Divergenzzentrum der Nasenspitze zu finden mit Haaranlagen, welche ihre Spitzen radiär nach allen Seiten richten (nicht gezeichnet).

Auf dem schon mit deutlichen Härchen bedeckten oberen Augenlide läßt sich eine divergierende Spirale deutlich erkennen. Sie ist lateralwärts vom oberen Ende des Supraorbitalhaarpolsters gelegen (suprapalpebrale Spirale, Fig. 25). Diese Spirale ist links rechtsgedreht, rechts linksgedreht. Die nach oben von ihm spiralig sich entwickelnden Härchen gehen in die aufsteigende Stirnbehaarung über, die medialen Züge mehr direkt, die lateralen in Bogenlinien, welche nach abwärts und lateral konvex sind. Medial entläßt der Wirbel keine Haare, da hier das supraorbitale Sinushaarpolster angrenzt. Nach abwärts kommen sozusagen aus dem Zentrum des Wirbels hervor Härchenzüge, die sich dann in einen kürzeren medialen und längeren lateralen Härchenzug teilen. Ersterer findet in einer Konvergenzlinie sein Ende, zu der die obersten der Härchen, welche von der Seite der Nase fächerförmig zum medialen Augenwinkel sich ausbreiten und den medialsten Teil des oberen Augenlides bedecken, gelangen. Diese vertikale, dem medialen Teile des oberen Augenlides angehörige Konvergenzlinie soll als vertikale Konvergenzlinie des oberen Augenlides bezeichnet werden. Die aus dem Zentrum der supraorbitalen Spirale abwärts ziehenden Härchen divergieren, wie gesagt, die medialen zur ebengenannten Konvergenzlinie, die längeren lateralen nach außen (lateral). Dadurch wird eine vertikale Divergenzlinie des oberen Augenlides gebildet. Die von dieser ausgehenden, nach außen (lateral) verlaufenden Züge treffen in einer unmittelbar ohrwärts vom lateralen Augenwinkel gelegenen vertikalen Linie auf eine Haarströmung, welche in der ganzen Länge der Ohrwurzel unmittelbar vor dieser entspringt. An diesen vorderen Ohrstrom schließen sich aufwärts über dem Ohre vom Nacken kommende, vorwärts gerichtete Haarzüge an, abwärts unter dem Ohre solche, welche von der Seite des Halses heraufziehen und treffen in der ganzen Länge des Seitengesichts auf die lateral von beiden Augenlidern und vom vorderen Teil des Gesichts verlaufenden Härchen. Es wird dadurch

die Konvergenzlinie der Wange (Fig. 24) gebildet, welche also vertikal dicht hinter dem lateralen Augenwinkel herabläuft und abwärts auf den Wulst der Wangensinushaare trifft, der gewissermaßen das untere Ende dieser Linie bezeichnet, dessen starre lange Haare aber aufwärts steigend den vorderen Ohrstrom kreuzen. Am oberen Ende dieser vertikalen Konvergenzlinie der Wange, genau entsprechend dem bei *Lemur* geschilderten Verhalten, findet sich das Schläfenkreuz, an welchem oben der Stirnstrom und der obere Teil des vorderen Ohrstromes nach aufwärts, die vom oberen Augenlid kommenden, und die Haare des unteren Teiles der vorderen Ohrströmung nach abwärts abgelenkt werden. Im lateralen Augenwinkel bilden die vom Schläfenkreuz an abwärts konvergierenden Härchen mit den aufwärts konvergierenden Härchen der Konvergenzlinie der Wange ein konvergierendes Zentrum. Vom Schläfenkreuz der einen Seite setzt sich die beschriebene Konvergenzlinie der Wange quer über das Stirnbein zu dem der andern Seite fort, als transversale Konvergenzlinie der Stirn. Ihre Lage ist weiter nach vorn, als bei *Lemur*. In der Medianlinie liegt diese die Stirn von der einen zur andern Seite kreuzende Linie 8 mm vor dem Mittelpunkt des Bregma. Erst am Schläfenkreuz erreicht die genannte Konvergenzlinie die seitlich schräg nach vorn gerichtete Kranznaht.

Die transversale Konvergenzlinie der Stirn kommt dadurch zustande, daß die vom Nacken über Hinterhaupt und Scheitel zur Stirn gerichteten Härchen in der genannten Linie mit der aufsteigenden Stirnbehaarung zusammenstoßen. Bei weiterem Längenwachstum der Haare wird hier also ein querer Kamm gebildet werden müssen (Fig. 26). Etwa in der Mitte dieser queren Kammlinie, in einem Falle etwas nach rechts verschoben, liegt ein sehr charakteristischer Wirbel, die Stirnspirale (Fig. 26). Sie ist etwa 8 mm nach vorn von der Kranznaht gelegen. Gleichgültig, ob sie auf die rechte Seite verschoben ist oder auf die linke (Embryo 9), oder eine mediane Lage besitzt, wie bei dem Embryo 10, welcher dieser Beschreibung zugrunde liegt, ich fand sie mit einer Ausnahme rechtsgedreht. Nur Embryo No. 12, der sich durch seine viel hellere Farbe von den Embryonen 9, 10 und 11 unterschied, zeigt eine linksgedrehte Spirale. Gewöhnlich sind die vorwärts gerichteten Haare des Scheitels durch eine dunklere Färbung vor den aufsteigenden Stirnhaaren ausgezeichnet, so daß sich die quere Konvergenzlinie auch durch die Farbe abhebt. Nur in den mittleren Partien des Scheitels sind die Haare heller. Der Durchmesser der Stirnspirale ist ein recht bedeutender, kann bis 4 mm betragen. Bei Rechtsdrehung laufen die Haare des oberen Randes von rechts nach links, die des unteren von links nach rechts, bei Linksdrehung ist dies umgekehrt. Bei längerer Behaarung (Embryo No. 9) bilden die Haare des Stirnwirbels einen Stirnschopf.

Die stirnwärts gerichtete Haarströmung an Hinterhaupt und Scheitel nimmt jederseits ihren Ausgang von dem $3\frac{1}{2}$ mm von der Mittellinie und $4\frac{1}{2}$ mm oberhalb der Schulterhöhenebene gelegenen Nackenzentrum (Fig. 27)[1]. An jedes derselben schließt sich abwärts jederseits eine 6 mm lange Nackendivergenzlinie an, welche zum median gelegenen Nackenkreuz konvergiert und in dem Seitenwirbel desselben endigt. Das Nackenkreuz entspricht in seiner Lage der Transversalebene der Schulterhöhen (Fig. 27). Die von der medialen Seite der beiden Nackenzentren und der sich anschließenden Divergenzlinie ausstrahlenden Haare ziehen transversal und sodann mit ihren Spitzen aufwärts zur Medianlinie und bilden mit den entsprechenden der anderen Seite den medianen oberen Nackenkamm von 7 mm Länge mit aufwärts (kopfwärts) gerichteten Haaren, die schließlich in die rein longitudinale stirnwärts gekehrte parallele Richtung übergehen. In analoger Weise wird von Härchen, die abwärts vom unteren Ende der Divergenzlinie kommen, und auf eine Strecke von 9 mm median- und abwärts konvergieren, der mediane untere Nackenkamm gebildet. Die diesen bildenden Härchen gehen am kaudalen Ende desselben in parallele rein kaudale Richtung über, welche von nun an für den größten Teil der medialen Bezirke des Rückens maßgebend ist.

---

[1] Es ist vielleicht besser als Nackenspirale zu bezeichnen, die rechts rechtsgedreht und links linksgedreht erscheint.

Vom Nackenzentrum gehen in unmittelbar lateralem Anschluß an den oberen Nackenkamm eine größere Zahl von Härchen direkt aufwärts zum Hinterkopf, und an diese schließen sich unmittelbar solche an, welche unter lateraler Abschwenkung transversal zum hinteren Ohrenrande ziehen (Fig. 27); weiter unten aber, in unmittelbarem Anschluß an jene hintere Ohrströmung, aber unterhalb des Ohres, gelangen die Härchen, rein lateral gerichtet, bis zur Wange, um dort in die Bildung der Wangenkonvergenzlinie einzugehen, und weiter abwärts zur Seite des Halses. Auch über dem Ohre dringt die Kopfbehaarung bis zur Wangenkonvergenzlinie (s. oben) vor. Von dieser Oberohrströmung (Fig. 24) gelangen Haare auf die dem Kopf anliegende mediale Seite der Ohrmuschel, welche sich besonders reichlich in der vorderen Hälfte dieser Fläche, und zwar hier mehr selbständig entstehend, zeigen und mit ihren Spitzen den freien Ohrrand überragen, im allgemeinen radiär zu diesem gestellt. Die laterale Fläche der Ohrmuschel ist reichlicher mit hellen Härchen besetzt. Abgesehen von feinen kurzen Härchen, die vom Innenrande des Tragus, Antitragus und der Anthelix nach innen in das Innere der eigentlichen Concha hineinragen, findet sich 1. eine dichte Gruppe weißlicher längerer Härchen auf der Helix ascendens mit nach oben vorn gerichteten Spitzen; 2. ist der Antitragus mit hellen, seidenartigen Härchen besetzt, welche ihre Spitzen nach oben und hinten richten, zum Anfang des freien Ohrrandes gelangen und dort mit den untersten Härchen der hinteren Ohrströmung des Nackenzentrums konvergieren; sie begrenzen somit zwei Seiten eines Dreiecks (unteres Ohrdreieck), dessen Basis durch die direkt unterhalb des Ohres nach vorn zur Wange ziehende Haarströmung gebildet wird. 3. In dem ganzen, oberhalb der Anthelix gelegenen flachen Gebiete der lateralen Ohrfläche finden sich zahlreiche einzelstehende silberweiße Härchen, welche leicht nach dem ganzen freien Ohrrande divergieren und ihn mit ihren Spitzen überragen.

Kehren wir zum Nackenzentrum und seiner absteigenden Divergenzlinie zurück, so waren die letzten von mir beschriebenen von ihm ausgehenden Härchen nach vorn zur Seite des Halses gerichtet. Die abwärts folgenden divergieren nun aber von den zum Halse ziehenden und gelangen schräg lateral absteigend zur Schulter. Zu dieser gelangen aber auch von vorn, von der Seite der Brust kommende, lateral abwärts gerichtete Haarzüge, welche also mit jenen konvergieren. Dadurch werden schon 3 Seiten eines Kreuzes, des Schulterkreuzes (angedeutet in Fig. 29 bei a), begrenzt, dessen vierte durch spärliche kurze, von der Seite der Brust entspringende und mit ihren Spitzen aufwärts gerichtete Härchen undeutlich begrenzt wird. Letztere Härchen schließen sich schließlich oben an die nach vorn verlaufende, vom Nackenzentrum kommende seitliche Halsströmung an. So ist das Schulterkreuz auf seiner ventralen Seite nur schlecht begrenzt. Es ist sehr groß, bis 4 mm Durchmesser erreichend. Feine Härchen sind ferner über sein Gebiet zerstreut.

Am größeren Teile des Rückens ist die Behaarung in den medialen Teilen rein longitudinal mit kaudalwärts gerichteten Spitzen. In den seitlichen Bezirken wenden die Haarspitzen sich zunächst lateral kaudalwärts, um dann entlang der Verbindungslinie beider Extremitäten sich in Bögen, die kaudalwärts konvex sind, wieder kranial zu wenden; am Bauch hören diese längeren Härchen auf; kürzere, einzeln gestellte bilden die spärliche Behaarung (s. unten).

Die longitudinal-kaudal gerichtete Behaarung des Rückens wird in etwa 21 mm Entfernung von der Schwanzwurzel in ihrem Verlauf bedeutend gestört durch einen spiral gedrehten ansehnlichen Wirbel, den ich als Rückenspirale bezeichnen will (Fig. 28). Sie liegt in der Mittellinie und hat etwa 4 mm Durchmesser, ist rechtsgewunden. Die oberhalb der Spirale befindlichen, kaudal gerichteten Rückenhaare wenden sich von der linken Seite des Rückens als oberer Rand der Spirale quer zur rechten Seite und bilden mit den von der rechten Seite des Rückens absteigenden Härchen den rechten Rand der Spirale und sodann den unteren Rand, zu welchem vom Schwanz ausgehende Härchen mit kranial gerichteten Spitzen hinzutreten, um am linken Rande der Spirale aufsteigend in den oberen Rand umzubiegen. An allen vier

größeren Embryonen (No. 9—12) war diese untere Rückenspirale in der Medianebene, stets rechtsgedreht, aufzufinden.

Indem die Rückenspirale im kaudalen Rückengebiet die Härchen dieses Rückenabschnitts sozusagen an sich zieht, kommt im kaudalen Seitengebiet des Rückens eine Divergenzlinie zustande (kaudale Seitendivergenzlinie des Rumpfes, Fig. 28), von der einerseits die Haare sich ventral und nabelwärts, anderseits dorso-kaudal wenden. Diese Divergenzlinie reicht bis auf die Insertion des Oberschenkels herab und geht auf dessen lateralem Wurzelgebiet in ein auf der Hüfte gelegenes Kreuz über (Hüftkreuz), dessen beide kraniale Seiten durch die beiden, in jener Linie divergierenden Haarströme, dessen kaudale Seiten durch Divergenz der von der Analfurche aus auf die Gesäßgegend ausstrahlende Strömung, einerseits zum kaudalen Teile des Rückens, anderseits zum Oberschenkel gebildet werden (Divergenzlinie der Hüfte).

Im Gebiet der Axillarfalte findet sich eine Konvergenzlinie zwischen Rücken- und Brusthaaren (axillare Konvergenzlinie).

Der kleinere letzte Abschnitt des Rückens zwischen Rückenspirale und Schwanzwurzel hat kranial gerichtete Härchen. Dieselbe Richtung haben auch die Härchen der Dorsalseite des 102 mm langen Schwanzes bis in 16—24 mm Entfernung von der Schwanzwurzel. Hier kehrt sich die Haarrichtung um; die Härchen verlaufen von nun an nach der Schwanzspitze zu. An der genannten Umkehrstelle besteht eine Art divergierendes Zentrum (dorsales divergierendes Zentrum des Schwanzes, Fig. 28). Kleine Härchen gelangen von ihm auch zur Seite des Schwanzes, und die vom Zentrum kaudal gerichteten divergieren weiter abwärts von einer dorsalen Divergenzlinie des Schwanzes zur Seite desselben mit nur wenig kaudalwärts gewandter Spitzenrichtung. Im letzten Drittel des Schwanzes sind die Härchen sehr kurz geworden; die Haarrichtung ist deshalb hier schwer zu bestimmen. Besonders hervorgehoben muß werden, daß die Schwanzspitze keine längeren Härchen, keinen Endbusch besitzt.

An der ventralen Seite des Schwanzes sind die Verhältnisse schwieriger zu ermitteln. Es läßt sich aber feststellen, daß die Haarrichtung im kleineren proximalen Gebiet des Schwanzes gegen die Wurzel gerichtet ist. Es erfolgt dann eine Umkehr der Richtung in derselben Höhe, wie an der dorsalen Seite. Die von der dorsalen Seite kommenden Härchen schließen nun schräg kaudalwärts gerichtet zu einer Konvergenzlinie in der ventralen Mediane des Schwanzes zusammen, aus der sie dann gegen die Schwanzspitze zu immer mehr parallel und longitudinal verlaufen. An der Stelle, an welcher die Haarrichtung am Schwanze sich umkehrt, ist ein Kreuz, das ventrale Schwanzkreuz, angedeutet, das auch nach der Schwanzwurzel zu in eine Konvergenzlinie übergeht. Es liegt also das ventrale Schwanzkreuz in der ventralen Konvergenzlinie des Schwanzes.

An der ventralen Seite des Rumpfes sind die Verhältnisse der Haarrichtung viel weniger gut zu übersehen als am Rücken, weil hier die Härchen sehr zerstreut stehen und relativ kurz sind. Mikroskopisch ist allerdings zwischen diesen Härchen eine feinste samtartige Behaarung mit derselben Haarrichtung zu erkennen. — Es besteht zunächst in dem oberen medianen Gebiete der Brust und dem unteren medianen Abschnitt des Halses ein 4—6 mm breiter Streifen, der nur feinste Härchen besitzt oder haarlos zu sein scheint (Fig. 29). 7 mm dieses Streifens finden sich oberhalb, 9 mm unterhalb des oberen Brustbeinrandes. Von diesem medianen Divergenzstreifen der Brust strahlen die einzeln stehenden hellen Härchen nach oben zum Halse, nach der Seite auf die Schulter und zur Seitenfläche der Brust, nach lateral abwärts zum Bauche aus; letztere schließen sich in der verlängerten Richtung des Bruststreifens entspringenden feinsten Härchen mit kaudalwärts gerichteten Spitzen an. Eine Konvergenz der seitlichen und medialen Härchen zum Nabel ist deutlich bemerkbar. Die zum Halse aufsteigenden Härchen wenden sich, sozusagen vom seitlichen Halsstrom (s. oben) beeinflußt, mehr parallel der Halsachse aufwärts- und schließen sich den hier

schräg aufsteigenden Härchen des seitlichen Halsstromes an. Nun ist die Richtung der Härchen im Unterkiefergebiet absteigend. Es müssen sich also diese absteigende und jene aufsteigende Haarströmung irgendwo treffen. Soviel ich bei der spärlichen Behaarung des Halses erkennen kann, geschieht dies an der kaudalen Grenze des Unterkiefers. Ich vermochte aber eine deutliche Konvergenzlinie oder ein Kreuz hier nicht zu erkennen.

Unterhalb des Nabels besteht dieselbe Schwierigkeit für die Untersuchung. Fein zerstreute Härchen sind hier deutlich transversal nach der Mittellinie zu gerichtet, die oberen derselben zugleich etwas dem Nabel zugekehrt. Bei voller Ausbildung des Haarkleides würde man hier zweifellos eine subumbilikate Konvergenzlinie und eine Konvergenz der Härchen nach dem Nabel zu konstatieren.

Auf dem Penis und auf der Clitoris (Fig. 29) finden sich ziemlich lange, einzeln stehende blasse Härchen, welche mit ihren Spitzen bis 4 mm die Spitze des Penis, weniger weit die Spitze der Clitoris überragen.

An der Seite des Rumpfes, medianwärts und ventral von der Achselfalte treffen die dicht stehenden, seitlich sich wendenden Haare des Rückens auf die in der umgekehrten Richtung von medianen Divergenzstreifen der Brust lateralwärts gerichteten einzelnen Härchen der Brust. Wäre die Brustbehaarung gleich stark wie die Rückenbehaarung, so würde die Ausbildung einer scharfen Konvergenzlinie die Folge sein. Man kann aber trotzdem die geschilderte Anordnung als Seitenkonvergenzlinie der Brust bezeichnen.

Die Extremitäten der *Propithecus*-Embryonen zeigen eine stark behaarte dunkle laterale (dorsale) und eine nur mit spärlichen feinsten Härchen bestandene oder haarlose, helle, mediale (ventrale) Fläche.

Auf die Schulter gelangen die Haare von der Brust, vom Nacken und Rücken, wie oben bei Besprechung des Schulterkreuzes schon beschrieben wurde. Auf der lateralen Fläche des Oberarms (Fig. 30) verlaufen sie abwärts (distal), wobei die Richtung nur unter einem sehr spitzen Winkel von der rein longitudinalen ein wenig nach dem Ellbogen abweicht. Der Unterarm ist spitzwinklig gegen den Oberarm gebogen. Auf der lateralen (dorsalen) Seite des Unterarms sind deshalb die im allgemeinen senkrecht zur Achse des Unterarms von der vorderen radialen zur hinteren ulnaren Kante verlaufenden Härchen bei der erwähnten embryonalen Stellung nahezu parallel den Haaren derselben Seite des Oberarms gerichtet, wenigstens in der proximalen Hälfte des Unterarms, in welcher die Härchen nicht eine rein quere, sondern eine schräge mit Spitzenrichtung nach dem Ellbogen zu einschlagen. Dadurch kommt es, daß diese Unterarmhaare der Außenfläche mit den Oberarmhaaren nach dem Ellbogen zu konvergieren. Da aber die Härchen der Innenfläche bei unseren Embryonen nur schwach oder noch gar nicht entwickelt sind, so kommt es nur zu einem unvollständigen konvergenten Ellbogenzentrum (Fig. 30). Im distalen Abschnitt der Außenfläche des Unterarms sind die Härchen immer mehr transversal gestellt mit Spitzenrichtung nach der ulnaren Kante. An der radialen (kranialen) Kante des Unterarms und im distalen Drittel der vorderen Kante des Oberarms findet sich eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit. Es ist hier die Haut durch 7—10 in ziemlich gleichen Abständen von etwa $1\frac{1}{2}$ mm aufeinanderfolgende Furchen in die entsprechende Anzahl Felder zerlegt (Fig. 30), die nach der Hand zu allmählich verstreichen, in der Ellbogenbeuge am stärksten ausgebildet sind. Dieser durch die Einkerbungen bewirkte Überschuß von Haut wird bei den Streckbewegungen nach der Geburt verbraucht werden. An dieser so ausgezeichneten radialen Kante stehen nun die kürzeren hellen Härchen von der Unterlage ab. Für die Haare am Unterarm besteht hier eine radiale Divergenzlinie, an der ulnaren Kante eine ulnare Konvergenzlinie, die aber beide einseitig entwickelt erscheinen, weil die mediale Fläche nur einzelne feine Härchen besitzt. Am Handrücken (Fig. 30) findet sich an der Wurzel des Daumes ein Divergenzzentrum, von welchem aus die Härchen nahe dem Unterarm ihre Spitzen transversal zur ulnaren Kante, je weiter nach den Fingern zu immer mehr schräg distal richten; sie gelangen so schräg auf die Achsen des 5. und 4. Fingers, während sie an der Basis des 3. und

2. Fingers schon mehr eine rein longitudinal-distale Richtung einschlagen. Auf den Daumen gehen dagegen die Härchen von jenem Zentrum aus in radialer Richtung über.

Am Rücken sämtlicher Fingerphalangen finden sich Härchen, also auch auf der Nagelphalanx. Auf der ersten Phalanx des 5. Fingers sind die Härchen mit ihren Spitzen nahezu rein ulnar gerichtet, auf der ersten Phalanx des 4. Fingers zeigen sie noch diese ulnare Abweichung. An den zweiten und dritten Phalangen der beiden genannten Finger und an sämtlichen Phalangen des 3. und 2. Fingers ist die Haarspitzenrichtung mehr eine rein longitudinal-distale. Am Daumenmetacarpus weicht die Haarrichtung radial ab; an der ersten Phalanx gehen die Härchen von einer kurzen Divergenzlinie nach beiden Seiten, überwiegend aber radial; an der Endphalanx des Daumens sind die Härchen longitudinal-distal gerichtet.

An der unteren Extremität ist die Außenseite der Gesäßgegend mit Härchen bedeckt, welche, ihre Spitzen kranial und etwas nach vorn richtend, die Gesäßgegend bedecken. Sie beginnen in der Rinne zwischen dieser und dem After und lenken am Hüftkreuz (Fig. 31, s. oben), auf der Höhe der Gesäßgegend angekommen, mit ihren Spitzen einerseits zum Rücken, anderseits auf die Außenfläche des Oberschenkels distalwärts um, hier den hinteren Schenkelstrom der Außenfläche bildend, der in seiner ganzen Erstreckung Härchen, welche von der hinteren Divergenzkante des Oberschenkels kommen, aufnimmt und sie in longitudinale Richtung umlenkt. Die vordere kraniale Hälfte der Außenfläche bezieht ihre Härchen von der Außenfläche der Falte, welche die kraniale (vordere) Kante des Oberschenkels mit der seitlichen Bauchwand verbindet (inguinaler Rest eines Patagium), und sodann sehr spitzwinklig vom ganzen kranialen Rande des Oberschenkels. Die Härchen verlaufen von hier schräg distalwärts und schließen sich als vorderer Schenkelstrom dem vorhin beschriebenen hinteren im größten Teil der Länge des Oberschenkels an. An der Grenze der Gesäßgegend kommt infolge dieser Anordnung, wie oben schon beschrieben wurde, eine Kreuzbildung (Hüftkreuz) zustande, an die sich eine bald verstreichende laterale Konvergenzlinie anschließt, die aber nur im proximalen Viertel des Oberschenkels zu erkennen ist, da schon sehr bald die Haare beider Haarströme vollkommen parallel werden und als solche bis auf das Knie gelangen. Die kahle oder sehr härchenarme mediale (ventrale) Fläche des Oberschenkels gibt über Haarstellung keinen Aufschluß.

An der lateralen Fläche des Unterschenkels (Fig. 31) sind die Haare von der hinteren Kante zur vorderen ziehend schräg aufwärts geneigt, so daß die proximalen Härchen am Knie mit den von oben kommenden Härchen des Oberschenkels konvergieren (Konvergenzzentrum des Knies). Nur im distalen Viertel des Unterschenkels bildet sich allmählich eine andere Anordnung heraus. Die Haarrichtung wird zunächst horizontal und dann mit feinen Härchen auf den Malleolus lateralis absteigend. Eine selbständige absteigende Strömung beginnt am Anfang des distalen Drittels der hinteren Kante des Unterschenkels. Diese longitudinale Strömung mit distal gerichteten Haarspitzen geht über das Tuber calcanei auf den hinteren behaarten Abschnitt der Fußsohle über, der am vorliegenden Exemplar 10 mm Länge hat (bei 32 mm ganzer Fußlänge) und sich scharf gegen den haarfreien Teil der Fußsohle abgrenzt.

Ich möchte die letztgeschilderte Strömung den absteigenden Fersenstrom nennen. Auch auf der medialen Fläche des distalen Viertels des Unterschenkels finden sich zum medialen Fußrande herabziehende feinste Härchen. Im übrigen Gebiet der medialen Fläche des Unterschenkels ist über Haarstellung aus den oben angegebenen Gründen nichts zu ermitteln. Dennoch kann man annehmen, daß die vordere Kante des Unterschenkels einer Konvergenzlinie, die hintere einer Divergenzlinie entspricht.

Auf dem Fußrücken findet sich vor dem Malleolus medialis ein einseitiges Divergenzzentrum (Fig. 31), von dem aus Härchen erst transversal, dann schräg distal zum lateralen Fußrande verlaufen,

dann im Bereich der 4. bis 2. Zehe rein longitudinal-distal zu den Zehenwurzeln ziehen, anderseits radial zum Metacarpalteil der großen Zehe, also tibialwärts sich richten. Auch hier trägt die Rückseite der Zehen in allen 3 Gliedern im allgemeinen distal gerichtete Härchen, welche im Gebiet der 5. Zehe eine Ablenkung nach dem Außenrande derselben zeigen, an den übrigen im Gebiet der ersten und zweiten Phalanx rein longitudinal verlaufen, um am Rücken der dritten Phalanx fächerförmig nach beiden Seiten zu divergieren. Im Metacarpalgebiet der großen Zehe sind die Härchen schräg nach dem medialen Fußrande zu gerichtet, auf dem Rücken der ersten, besonders aber der zweiten Phalanx divergieren sie fächerartig nach beiden Seiten.

Es seien zum Schluß unserer Beschreibung der Haarrichtungen bei *Propithecus* die wichtigsten Besonderheiten seiner Haarstellung übersichtlich aufgezählt:

1. Konvergenzlinie des Nasenrückens.
2. Divergenzzentrum der Nasenspitze.
3. Suprapalpebrale Spirale.
4. Vertikale Konvergenzlinie } des oberen Augenlides.
5. Vertikale Divergenzlinie } des oberen Augenlides.
6. Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels.
7. Naso-palpebrales Kreuz.
8. Konvergenzlinie der Wange.
9. Schläfenkreuz.
10. Transversale Konvergenzlinie der Stirn.
11. Stirnspirale event. Stirnschopf.
12. Zwei Nackenspiralen.
13. Mediales Nackenkreuz und Divergenzlinie des Nackens.
14. Medialer oberer und unterer Nackenkamm.
15. Unteres Ohrdreieck.
16. Schulterkreuz.
17. Mediale Rückenspirale.
18. Dorsales divergierendes Zentrum des Schwanzes.
19. Dorsale Divergenzlinie des Schwanzes.
20. Ventrales Schwanzkreuz.
21. Ventrale Konvergenzlinie des Schwanzes.
22. Medianer Divergenzstreifen der Brust.
23. Konvergenzlinie der Achselfalte.
24. Seitendivergenzlinie des Bauches mit Hüftkreuz.
25. Konvergenzzentrum des Nabels (?).
26. Konvergentes Ellbogenzentrum.
27. Radiale Divergenzlinie des Unterarms.
28. Ulnare Konvergenzlinie des Unterarms.
29. Divergenzzentrum des Handrückens.
30. Kaudale Divergenzlinie des Oberschenkels.
31. Laterale Konvergenzlinie des Oberschenkels.
32. Konvergenzzentrum des Knies.
33. Absteigender Fersenstrom.
34. Divergenzzentrum des Fußrückens.

IV. Indris.

Indris brevicaudatus (Fig. 32 und 32a).

Vom *Indris* stand mir kein Embryo, wohl aber ein junges Individuum von 210 mm Scheitelsteißlänge und 28 mm Schwanzlänge zur Disposition. Es war am Kopf, Rücken, Hals und an der Außenseite der Extremitäten dicht und lang schwarz behaart. Im Gesicht sind die Härchen mit Ausnahme der Sinushaargruppen kurz, ebenso an der Innenseite von Oberarm und Unterarm, während die Innenseite der unteren Extremität längere Haare trägt. Auch die Bauchhaut war gut behaart. Leider war sie von einem medialen, zur Eröffnung der Bauchhöhle ausgeführten Schnitt aus nach beiden Seiten zurückgeschoben und deshalb zur Beurteilung der Haarrichtung untauglich. Die stark behaarte Halshaut war erhalten. Die starke, dichte, lange Behaarung des Körpers machte die Untersuchung der Haarrichtung am größten Teile des Körpers sehr schwierig oder unmöglich. Im trockenen Zustande hätte man weiter kommen können; doch vermied ich die Austrocknung, um nicht dadurch die übrigen Teile zu schädigen. So kann denn die Beschreibung der Haarrichtung bei diesem *Indris* nur eine unvollständige sein.

Die Sinushaargruppen verhalten sich wie bei *Propithecus*. Die Cilien sind mächtig entwickelt, am oberen Lid bis 9 mm lang, stehen aber nicht auf der Lidkante selbst, sondern dicht neben dieser auf der Außenfläche der Lider.

Auf dem Nasenrücken befinden sich zerstreut schwarze Härchen mit stirnaufwärts gewandten Spitzen. Nach oben und seitlich wird die Behaarung der Nase dichter. In den medianen Partien behalten die Härchen ihre aufsteigende Richtung zur Stirn und gehen unmittelbar in die aufsteigende Stirnströmung über; die feinen, lateral gerichteten, von der Seite des Nasenrückens kommenden Härchen treffen oben auf die aus dem Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels stammenden medial, gerichteten Härchen und bilden mit ihnen in der Mitte zwischen Nasenrücken und medialem Winkel der Lidspalte ein Kreuz (nasopalpebrales Kreuz), das abwärts sich in eine kurze Konvergenzlinie fortsetzt, die alsbald verstreicht, weil nun sowohl die vom genannten Divergenzzentrum auf das untere Augenlid, als vom Nasenrücken zum Gesicht herabsteigenden Härchen rein lateral verlaufen, ebenso wie die feinen Härchen der seitlichen Oberlippe (Fig. 32a). Vom Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels verlaufen anderseits die Härchen nach oben und lateral in die aufsteigende Stirnströmung aus, wobei die Sinushaare des supraorbitalen Kissens, das oberhalb des supraorbitalen Divergenzzentrums gelegen ist, sich, obwohl spröde abstehend, an die allgemein aufsteigende Haarrichtung anschließen. Lateral verlaufen die Härchen vom Zentrum auf das obere Augenlid, dasselbe bis zu seinem lateralen Rande mit lateralwärts gerichteten Spitzen bedeckend. Diese Richtung der Haare auf dem oberen Augenlide wird bei *Indris* im Gegensatz zu *Propithecus* nicht gestört.

Lateral (und nach hinten) vom lateralen Augenwinkel findet sich eine ganz ähnliche Konvergenzlinie wie bei *Propithecus*, welche von der Seite der Schläfe dicht hinter dem Auge herabzieht und sich hinter dem unteren Augenlide schräg nach vorn auf den hintersten Teil der Wange fortsetzt (postorbitale Konvergenzlinie). Dieselbe wird gebildet vorn von den zunächst aufwärts, dann lateral rückwärts verlaufenden Haaren des Stirnstroms und der lateral gerichteten Haare beider Augenlider, hinten von der nach oben und vorn gerichteten vorderen Ohrströmung. Die postorbitale Konvergenzlinie setzt sich nach aufwärts und etwas schräg nach hinten gerichtet bis zur Mitte der großen Fontanelle fort, wo sie mit der der anderen Seite zusammenfließt und die transversale Konvergenzlinie der Stirn (Bregma-Konvergenzlinie) bildet, zu der von vorn die nach hinten gerichteten Haare der Stirnströmung, von hinten die nach vorn gerichteten Haare des Scheitels sich begeben. Die vom Rücken aufsteigenden Haare des Hinterkopfes und des Scheitels werden durch das Ohr in eine Oberohr- und Unterohrströmung geteilt,

während die zwischen beiden befindlichen Haarzüge auf die mediale (Kopf-)Seite der Ohrmuschel übergehen. Ein Schläfenkreuz ist innerhalb der transversalen Konvergenzlinie der Stirn nicht zu erkennen; wohl aber ist bei der langen Behaarung des *Indris* eine Haarkammbildung ausgebildet.

Unterhalb des postorbitalen Teiles der geschilderten Konvergenzlinie findet sich scheinbar eine vertikal zur Unterfläche des Kopfes absteigende Linie. Diese entspricht aber nicht einer Konvergenzlinie, sondern bezeichnet die vordere Grenze der langen schwarzen Haare der vorderen Ohrströmung und Unterohrströmung (Fig. 32, vordere Grenze der langen dickeren Pfeile). Es gibt dies der Seitenansicht des Gesichtes ein eigentümliches Gepräge, welches zu vergleichen ist mit dem eines in einer geraden vertikalen Linie an der Seite des Kopfes herunter verlaufenden Backenbartes.

Unter dem unteren Augenlide setzt sich die postorbitale Konvergenzlinie in schräger Richtung auf den vorderen Teil der Wange im Oberkiefergebiet fort bis zu einem schönen konvergierenden Zentrum, das ich als konvergierendes Zentrum der Wange bezeichnen will. Von ihm aus zieht in einer Entfernung von 7 mm hinter dem Mundwinkel eine Konvergenzlinie auf das seitliche Unterkiefergebiet herab (Konvergenzlinie der Wange). Genau in der Verlängerung der Mundspalte findet sich in dieser Konvergenzlinie ein Kreuz (Wangenkreuz). Diese Konvergenzlinie erreicht die untere Fläche des Unterkiefers und bildet hier die submentale Konvergenzlinie, welche sich zwischen den absteigenden Härchen des Unterkiefers und den aufsteigenden des Halses befindet. Es besteht also die Seitenkonvergenzlinie des Kopfes aus folgenden Abschnitten: 1. Pars frontalis, 2. Pars postorbitalis, 3. Pars malaris mit dem konvergierenden Zentrum der Wange und dem Wangenkreuz, und 4. Pars submentalis.

Die Behaarung des Ohres ist eine ansehnlich lange. Auf der dem Kopfe anliegenden Seite der Ohrmuschel geht sie aus der vom Nacken aufsteigenden Behaarung hervor und verläuft mit ihren Spitzen nach der Ohrspitze und dem Ohrrande zu, dieselben mit ihren Härchen ansehnlich überragend. An der lateralen Fläche der Ohrmuschel findet sich auf dem Antitragus ein dichter Schopf langer, schwarzer, divergierender Haare; auf dem freien Teil der Ohrfalte befinden sich zahlreiche, radiär zum ganzen Ohrrande verlaufende Haare. Auf dem Tragus und der aufsteigenden Helix sind die Haare nach vorn, bezw. vorn oben gerichtet; sie gehen in die vordere Ohrströmung über.

Auf dem Rücken wenden bis etwa zur Mitte desselben (80 mm Entfernung von der Schwanzwurzel) die langen, schwarzen, dichtstehenden Haare ihre Spitzen aufwärts (kranialwärts). Von Nackenzentren oder sonstigen Störungen vermochte ich im oberen Rückengebiet nichts zu konstatieren. Dagegen fand ich, daß sich an der genannten Stelle die Richtung der Haare umkehrt; sie sind nun zunächst kaudal gerichtet; in einer Entfernung von 45 mm von der Schwanzwurzel wird wiederum die Richtung der Haare eine umgekehrte, aufsteigende, kranial gerichtete. Oberhalb des kurzen Schwanzes und an der Wurzel des letzteren selbst zeigen die Haare eine grauweiße Farbe. Auf dem Rücken der Schwanzwurzel ist die Haarrichtung bis in 12 mm von der Schwanzwurzel noch kranial aufsteigend. An der bezeichneten Stelle kehrt sich aber die Richtung der Haare in dem dort befindlichen dorsalen divergierenden Schwanzzentrum um, wird also bis zu der durch einen starken Endschopf ausgezeichneten Schwanzspitze kaudal.

Auch an der ventralen Seite des Schwanzes befindet sich, aber schon in $8\frac{1}{2}$ mm Entfernung von der Afteröffnung, ein Störungsgebiet, das hier aber einem deutlich ausgebildeten divergierenden Wirbel (ventraler divergierender Wirbel des Schwanzes) entspricht, von dem aus die Haare afterwärts kraniale Richtung, distalwärts kaudale Richtung besitzen. Die vom dorsalen und ventralen Störungsgebiet zur Seite des Schwanzes verlaufenden Härchen legen sich dort in Längsrichtung aneinander. Eine Kreuzbildung vermochte ich nicht wahrzunehmen. Die Haare der distalen Schwanzhälfte sind wieder schwarz gefärbt.

Am Rücken wechselt also die Richtung der Haare dreimal. In der oberen Hälfte ist sie aufsteigend, im dritten Viertel absteigend, im unteren Viertel wieder aufsteigend. Bei der außerordentlich dichten,

langen Behaarung ist es aber außerordentlich schwer, etwaige Kreuzbildungen der Medianebene oder Spiralbildungen zu erkennen. Es läßt sich nur feststellen, daß eine quere Divergenzlinie sich in der Mitte des Rückens befindet (quere Divergenzlinie des Rückens), welche an der Seite des Rumpfes schräg aufwärts zum kaudalen Ende der Achselfalte zieht. Letztere läßt eine axillare Konvergenzlinie erkennen.

Am Hals im weitesten Sinne sind 3 Gebiete nach der Art der Behaarung zu unterscheiden: 1. Das Unterkiefergebiet, welches aus praktischen Gründen an dieser Stelle in seiner Behaarung beschrieben wird; 2. ein Gebiet dichterer, kurzer, grauweißer Behaarung bis zur hinteren Grenze der Unterfläche des Kopfes; 3. das sehr stark und lang behaarte, rechtwinklig zu letzterem stehende Halsgebiet im engeren Sinne, das kaudalwärts am Sternum in die Brustfläche übergeht.

Am wenigsten und feinsten behaart ist das Unterkiefergebiet. Es ist mit zahlreichen feinen Härchen bedeckt, zwischen denen zerstreut lange, schwarze Sinushaare stehen. Die Richtung der Härchen ist nur am Mundrande diesem zugekehrt, geht von da aus rasch über in eine kaudale, wobei die Härchen der medialen Gebiete longitudinal gerichtet sind, die der lateralen eine laterale Abweichung von dieser Richtung zeigen und seitlich an der Grenze dieses Bezirks sich an der Bildung der Konvergenzlinie des Untergesichts (s. oben) beteiligen. Verbindet man die beiderseitigen letztgenannten Konvergenzlinien unter dem Unterkiefer durch eine quere Linie, so erhält man dadurch eine ungefähre hintere Abgrenzung des Unterkiefergebiets. Diese quere verbindende Linie ist eine Konvergenzlinie (submentale Konvergenzlinie), welche in der Mitte in ihrer Lage dem hinteren Ende der Unterkiefersymphyse entspricht. Zu ihr begeben sich also von vorn her die feinen Härchen des Unterkiefergebiets, jederseits unter leichter Divergenz von der Mittellinie, so daß in dieser Mittellinie an der Grenze der zweiten Halszone ein Kreuz, das submentale Kreuz, entsteht. Zu der submentalen Konvergenzlinie steigen beiderseits, am Kreuz auseinander weichend, von hinten her die längeren Haare der zweiten Halszone empor. Ihnen schließen sich in der dritten Halzzone ebenfalls in aufsteigender Richtung die langen, dichten, schwarzen Haare der dritten Zone unmittelbar an, so daß also die Haarrichtung am größeren Teile des Halses eine aufsteigende ist.

An der Grenze der Brust, dem oberen Sternalrande entsprechend, kehrt sich die Haarrichtung um und wird kaudal absteigend. Die weiteren Verhältnisse der Behaarung des Bauches entziehen sich wegen der Verschiebungen der Haut nach Eröffnung der Bauchhöhle einer Untersuchung. Im allgemeinen scheint auch die Haarrichtung am Bauch absteigend zu sein. An der Clitoris ist die Behaarung nach der Spitze zu gerichtet. Etwaige Seitenwirbel des Bauches konnte ich nicht finden, halte aber ihre Existenz für nicht ausgeschlossen.

Die Haarrichtung an den Extremitäten ist wegen des langen struppigen Haarkleides der lateralen Flächen ebenfalls schwer zu ermitteln. An der kranialen Extremität ist in den dem Ellbogen benachbarten Partien die Haarrichtung am Oberarm absteigend, am Unterarm aufsteigend. Es findet sich hier eine sehr gut entwickelte Ellbogenspirale, welche am rechten Ellbogen rechts-, am linken linksgedreht ist. Außerdem läßt sich am Unterarm eine radiale Divergenz- und ulnare Konvergenzlinie leicht feststellen.

Am Rücken der Hand findet sich ein der Basis des Daumenstrahls seiner Lage nach entsprechendes Divergenzzentrum, von dem aus die Härchen radialwärts auf den Daumen, geradeaus distalwärts zum übrigen Handrücken und unmittelbar anschließend ulnarwärts schräg zum ganzen ulnaren Rande der Hand gelangen, um so querer, je näher sie der Handwurzel gelegen sind. — An den Fingern sind die Rücken aller Phalangen, auch der Nagelphalanx, behaart. Der Verlauf der Härchen ist im Gebiet der Grundphalangen im allgemeinen longitudinal, beim 5. Finger mit stark ulnarer, beim 2. Finger mit radialer Abweichung; schwächer ist die ulnare Abweichung am 4. Finger, am geradesten verlaufen die Härchen auf dem Rücken der Grundphalanx des 3. Fingers. Auf den zweiten Phalangen weichen die längeren Härchen am 5. und 4. Finger stark nach ulnarwärts ab, am 3. und 2. Finger radialwärts. Zu den radialen Seiten

des 5. und 4., zu den ulnaren Seiten des 3. und 2. Fingers verlaufen nur ganz feine Härchen. Auf dem Rücken der Nagelphalangen wird die Haarrichtung wieder rein longitudinal-distal. — Im Metacarpalgebiet des Daumens ist die lange, schwarze Behaarung einfach distal gerichtet. Auf dem Rücken der ersten Phalanx des Daumens findet sich eine Divergenzlinie, von der aus längere Härchen sich schräg ulnarwärts, kürzere schräg radialwärts wenden. Am Rücken der Nagelphalanx des Daumens sind die Härchen wieder longitudinal-distal gerichtet.

An der unteren Extremität läßt sich feststellen, daß die kraniale Kante des Ober- und Unterschenkels im allgemeinen einer Konvergenzlinie, die kaudale Kante einer Divergenzlinie entspricht. Vor dem Knie treten die hier aufsteigenden Haare am Unterschenkel und die absteigenden des Oberschenkels zu einem konvergierenden Wirbel, der Patellarspirale, zusammen, die weniger deutlich gedreht als die Ellbogenspirale erscheint.

Am Fuß ist zunächst hervorzuheben, daß die Fußsohle von der Ferse an 25 mm weit nach vorn mit dichten, weißen Haaren besetzt ist, die ihre Spitzen distal richten. Rechnet man die Fußlänge wegen der stark eingeschlagenen, künstlich schwer zu streckenden zweiten und dritten Phalangen bis zum ersten Interphalangealgelenk, so beträgt dieselbe 51 mm. Es wäre also bei dieser Abgrenzung der Fußlänge etwa die Hälfte der Fußsohle behaart.

Am Fußrücken finden sich ganz analoge Verhältnisse wie am Handrücken. Ein Ausstrahlungszentrum findet sich am Fußrücken entsprechend der Basis der großen Zehe. Von hier aus findet die Ausstrahlung statt: tibial nach der großen Zehe, longitudinal-distal zum übrigen Teil des Fußrückens und auf den Rücken der ersten Phalangen, fibular fächerförmig sich ausbreitend zum fibularen Fußrande. Am Rücken der ersten Phalangen zeigen die longitudinal-distal auf dieselben gelangenden Härchen an der 5. Zehe eine stark fibulare, an der 2. Zehe eine stark tibiale Abweichung. Der Rücken der zweiten Phalangen zeigt an der Basis derselben, und zwar an der 5. und 4. Zehe näher dem tibialen, an der 3. und 2. Zehe näher dem fibularen Rande gelegen, ein Divergenzzentrum mit distal sich anschließender Divergenzlinie, von der aus die Härchen sich nach beiden Seiten richten; die kräftigere Entwicklung findet aber an der 5. und 4. Zehe fibularwärts, an der 3. und 2. Zehe tibialwärts statt. Die Haut über den ersten Interphalangealgelenken ist, wie bei der Hand, härchenfrei. Am Rücken der dritten Phalangen, sowie der Nagelphalanx der großen Zehe ist die Haarrichtung wieder mehr einfach distal.

Am tibialen Fußrande und tibialen Rande des Metatarsus der großen Zehe sind die Haare zu diesem Rande gerichtet, im übrigen Metatarsusgebiet longitudinal-distal. Am Rücken der zweiten Phalanx der großen Zehe findet sich eine mediane Divergenzlinie, von der aus die Härchen nach beiden Seiten schräg distal ausstrahlen.

Wie bisher für jede der untersuchten Formen, so stelle ich auch hier für den *Indris* die wichtigsten Eigentümlichkeiten der Haarrichtung zusammen, wobei daran zu erinnern ist, daß genaue Angaben über die Haarrichtung am Bauch und an der Seite des Rumpfes nicht möglich waren.

1. Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels.
2. Nasopalpebrales Kreuz.
3. Postorbitale Konvergenzlinie, welche nach oben in
4. transversale Konvergenzlinie der Stirn (Bregma-Konvergenzlinie) übergeht, nach unten sich fortsetzt zur:
5. Konvergenzlinie der Wange.
6. Wangenkreuz.
7. Konvergenzlinie des Unterkiefers, die submentale Konvergenzlinie sich bildend.
8. Vordere Ohrströmung.

9. Aufsteigende Stirnströmung.
10. Quere Divergenzlinie des Rückens.
11. Dorsales Divergenzzentrum des Schwanzes.
12. Ventrale divergierende Spirale des Schwanzes.
13. Axillare Konvergenzlinie.
14. Submentale Konvergenzlinie (s. oben).
15. Submentales Kreuz.
16. Aufsteigende Halsströmung.
17. Ellbogenspirale.
18. Radiale Divergenzlinie des Unterarms.
19. Ulnare Konvergenzlinie des Unterarms.
20. Divergenzzentrum des Handrückens.
21. Patellarspirale.
22. Divergenzzentrum der Fußwurzel.

V. Tarsius.

Tarsius tarsius (spectrum).

Fig. 33—39.

Von dieser interessanten Form standen mir ein weiblicher Embryo von 66 mm Scheitelsteiß- und 63 mm Schwanzlänge und 4 erwachsene Exemplare zur Disposition, sowie 2 Köpfe. Dies wertvolle Material verdanke ich der Güte des Herrn Professor Dr. Hubrecht in Utrecht, dem ich auch an dieser Stelle dafür meinen besten Dank ausspreche.

Da bei den erwachsenen Exemplaren das Haarkleid zu einem dichten Pelz entwickelt war, so empfahl sich für die Untersuchung der Haarrichtung der noch mit kürzeren Haaren bekleidete Embryo.

Bei diesem Embryo waren im Gegensatz zu den Embryonen der übrigen Halbaffen die bei letzteren (vergl. besonders *Lemur*) näher beschriebenen Gruppen von langen schwarzen Sinushaaren nicht ausgeprägt, d. h. an den Stellen, wo bei den übrigen Lemuriden Sinushaargruppen auf besonderen Polstern vorhanden sind, fehlen letztere und die betreffenden dunklen Sinushaare zeichnen sich nur durch größere Länge und Starrheit von den benachbarten Haaren aus, teilen auch mit ihnen annähernd die gleiche Richtung. So verhalten sich (Fig. 33) 2 schwarze Haare über dem medialen Augenwinkel und mehrere an den Seiten der Nase. Auch 2 längere Wangen-Sinushaare, welche annähernd der Richtung der benachbarten gewöhnlichen Haare folgten, waren zu erkennen. Die „Schnurrbarthaare" der Ober- und Unterlippe sind auch hier hell; ihre Richtung wird mit der der übrigen Haare alsbald beschrieben werden.

Nicht wesentlich anders verhalten sich die Sinushaare bei den erwachsenen Exemplaren. Hier finden sich jederseits 2 besondere Gruppen: 1. die supraorbitalen Sinushaare über dem medialen Augenwinkel sind, 2 an Zahl, nicht in ein gemeinsames Polster einbezogen, sondern jedes selbständig aus einer kleinen farblosen hügeligen Erhebung der Haut hervortretend; 2. die 2 Wangen-Sinushaare stehen auf einem farblosen Polster, welch letzteres 9 mm nach lateral und unten vom lateralen Augenwinkel etwas oberhalb der nach hinten verlängerten Richtung der Mundspalte gelegen ist. Diese beiden Sinushaargruppen entsenden die spärlichen schwarzen starren Sinushaare beide in der Richtung nach oben; bei den supraorbitalen fügt sich diese Richtung mehr in die gewöhnliche Haarrichtung, nur daß diese starren Haare mehr abstehen; die Sinushaare der Wangen dagegen durchkreuzen die an der betreffenden Stelle vorhandene Haarrichtung.

An der Seite der Nase und dem angrenzenden Teil der Backe stehen die starren schwarzen Haare zerstreut, ohne Polstergrundlage; die hellen Haare der Oberlippe unterscheiden sich in Anordnung und Verlauf nicht von denen des Embryo. — Von Cilien konnte ich bei dem Embryo noch nichts bemerken. Beim erwachsenen Tier stehen sie nahe dem Lidrande, aber nicht an der eigentlichen Lidkante, in mehreren Reihen, sowohl auf dem oberen als dem unteren Lide. Sie sind steife schwarze Härchen, welche nicht dem lateral gerichteten Strich auf der Außenfläche der Lider folgen, sondern direkt nach außen und etwas nach unten gerichtet sind, die medialsten mit etwas medialer, die lateralsten mit leicht lateraler Abweichung. Die Lidspalte ist durch die sehr großen Augen weit geöffnet.

Ich gehe nun zur Beschreibung der Richtung der gewöhnlichen Gesichtshaare über. Sie zeigt eine überaus zierliche und komplizierte Anordnung (Fig. 34). Man kann jederseits 2 Ausstrahlungszentren unterscheiden. Das erste dieser Zentren entspricht dem Nasenloch (divergierendes Nasenlochzentrum), von dem nach allen Seiten die Härchen divergieren. Vom oberen Ende des Nasenlochs verlaufen sie schräg nach oben medial und schließen sich oben unmittelbar den vom zweiten Zentrum (divergierendes Zentrum des medialen Augenwinkels) schräg nach oben median zum Nasenrücken verlaufenden Härchen an. Diese zum Nasenrücken gerichteten Strömungen treffen in der Mittellinie zu einem Nasenkamm zusammen, dessen Härchen hier in diesem Kamm sich wieder leicht nach abwärts biegen (Fig. 33 und 34). Die oberen der vom medialen oberen Rande des schräg gestellten Nasenlochs ausgehenden Haare verlaufen ebenfalls noch zum Nasenkamm; weiter abwärts biegen sie sich nach unten der Nasenspitze zu. Ihnen kommen vom oberen Teil der Oberlippe aufsteigende Härchen entgegen, welche eine Art Nasenschopf auf der Spitze der Nase zwischen beiden Nasenlöchern bilden. Auf der Oberlippe bilden die längeren farblosen Härchen eine Art Bart, dessen mediale Haare direkt abwärts zur Mundspalte, dessen laterale schräg lateral abwärts ziehen und immer mehr in die rein laterale Richtung übergehen, je mehr sie vom lateralen unteren Rande des Nasenlochs ausgehen. So kommt auf dem vorderen Teile der Wange eine Strömung mit lateral gerichteten Spitzen zustande, die weiter aufwärts immer mehr in eine zum medialen Augenwinkel aufsteigende Richtung übergeht und dort und am Beginn des unteren Augenlides auf die vom medialen Augenwinkelzentrum ausgehende Strömung trifft.

Die von diesem Zentrum ausstrahlenden Haare schließen sich zunächst an die medialen oberen des Nasenlochzentrums an, die weitere obere Fortsetzung des 8 mm langen Nasenkamms bildend. Dabei bilden diese medial zum Nasenkamm verlaufenden Härchen nach oben konvexe Bogen, auf deren höchst gelegene die vom Scheitel über die Stirn herabverlaufende Kopfströmung trifft. Deren abwärts gerichtete Spitzen wenden sich dabei aber medial zur Mittellinie, in den obersten Teil des Nasenkamms übergehend. Ein anderer Teil der vom medialen Augenwinkelzentrum ausgehenden Härchen schlägt unter Divergenz von den zum Nasenkamm gelangenden eine Richtung nach oben lateral ein in stark nach oben konvexen Bögen, die sich allmählich nach der Kante des oberen Augenlides abflachen, um zum lateralen Augenwinkel zu gelangen, an welchem sich das Konvergenzzentrum des lateralen Augenwinkels (Fig. 34) befindet. So entsteht zwischen beiden vom medialen Augenwinkel nach oben gerichteten Strömungen, die man als nasale und supraorbitale bezeichnen kann, eine Divergenzlinie (nasopalpebrale Divergenzlinie), die nach oben in ein Kreuz, (supraorbitales Kreuz) übergeht, dessen Transversalebene dem oberen Ende des Nasenkammes entspricht. Die beiden oberen Seiten des Kreuzes werden von der absteigenden Stirnströmung gebildet, die sich hier in einen medialen (s. oben) und lateralen Bestandteil sondert. Letzterer schließt sich, lateral abbiegend, in einer allmählich verstreichenden Konvergenzlinie der das obere Augenlid bedeckenden lateral gerichteten Strömung an und endigt mit letzterer im Konvergenzzentrum des lateralen Augenwinkels. Zu diesem gelangt auch die das untere Augenlid bedeckende, vom Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels ausgehende Strömung, ebenso die vor der

Insertion der Ohrmuschel ausgehende nach vorn gerichtete vordere Ohrströmung (Fig. 34 und 36). Weiter abwärts schließen sich an diese Haare an, welche, vom Nackenzentrum (s. unten) ausgehend und unter dem Ohre und an den Seiten des Halses verlaufend, ebenfalls mit ihren Spitzen nach vorn gerichtet sind. Sie treffen hier in einer Linie, welche vom lateralen Augenwinkel zum Mundwinkel und von diesem abwärts zur seitlichen Kinngegend schräg herabzieht (Konvergenzlinie der Wange), auf die lateral verlaufenden Härchen der vorderen Wangen- und Oberlippengegend.

Im Gebiet des Unterkiefers besteht beim vorliegenden Embryo 1½ mm abwärts vom freien Rande der Unterlippe ein median gelegenes Divergenzzentrum des Unterkiefers (Fig. 34). Die von diesem aufwärts zum Lippenrand gerichteten feinen kurzen Härchen gehen seitlich immer mehr in die rein laterale Richtung über. Die vom genannten Divergenzzentrum abwärts zur Kinngegend gerichteten Haare sind ungleich länger. Besonders lang sind die medialen gerade abwärts gerichteten Haare, welche bei erwachsenen Individuen einen förmlichen Schopf oder Kinnbart bilden können, während die ein wenig kürzeren seitlichen Haare um so mehr lateral abwärts divergieren, je lateraler sie stehen. Die Richtung dieser Kinnbarthaare ist also im allgemeinen abwärts. Ihnen kommen die vom Halse aufsteigenden Haare entgegen, so daß dadurch eine Konvergenzlinie gebildet wird, welche seitlich in die Konvergenzlinie der Wange sich unmittelbar fortsetzt, Unterkieferkonvergenzlinie. Diese Konvergenz der Haare trägt sehr wesentlich zum Zustandekommen des eben erwähnten Kinnbartes bei; man könnte auch von einem quergestellten Kinnhaarkamm bei erwachsenen Individuen reden.

Die Behaarung des Ohres[1] läßt auf der medianen (dorsalen) Fläche ein sehr einfaches Verhalten erkennen. In der Fortsetzung der vom Nackenzentrum zur Seite des Hinterkopfes aufsteigenden Strömung schwarzer Haare ziehen auf der genannten Fläche hell gefärbte Härchen zur Spitze und zu den beiden Seitenrändern des Ohres. Sie breiten sich also hier auf dieser Fläche fächerförmig aus. — Die freie laterale Fläche der Ohrmuschel (Fig. 33) ist ebenfalls in ihrer ganzen Ausdehnung mit feinen gelblichen Härchen bedeckt, die etwa von der Gegend der Anthelix zur Spitze und den beiden Seitenrändern divergieren. Einen besonderen Antitraguswirbel vermochte ich nicht zu konstatieren. Die schräg aufsteigenden, die Wurzel der Helix bedeckenden blonden Härchen sind besonders dicht gestellt und länger als die anderen Ohrhärchen. Sie erscheinen wie ein abgelenkter Teil der vorderen Ohrströmung.

Gegenüber der beschriebenen komplizierten Haarrichtung im Gesicht erscheint die Richtung der Haare im übrigen Kopfgebiete als eine sehr einfache.

Ausgangspunkt für die Haarrichtung am Kopf ist ein in der Tiefe einer stark ausgeprägten Nackenfalte gelegenes Zentrum, das Nackenzentrum. Es ist bei dem mir vorliegenden einzigen Embryo der Kopf stark nach hinten gegen den Rücken gebogen, so daß eine tief einschneidende Nackenfurche entsteht, deren obere Wand vom Hinterkopf, deren untere (kaudale) Wand vom Rücken gebildet wird. Diese Furche verhält sich ganz ähnlich denen, welche bei Affenembryonen (*Macacus cynomolgus*) in einigen Fällen auftreten. An der tiefsten Stelle dieser Furche in der Medianebene befindet sich das divergierende Nackenzentrum. Von ihm aus strahlen fächerförmig sich ausbreitend die Haare nach oben und vorn über das Hinterhaupt zum Scheitel und zur Stirn, seitlich zum Ohr und auf dessen Dorsalseite (Fig. 35), sodann unter dem Ohre zur Wange und weiter abwärts zur Seite des Halses (Fig. 36). Die bis auf die Stirn sich ausbreitenden teilen sich in der Höhe des oberen Endes des Nasenkammes jederseits in 2 divergierende Ströme (Fig. 34), einen medialen und lateralen, welche mit den vom Gesicht her aus dem medialen Augenwinkelzentrum einerseits zum Nasenkamm, anderseits zum oberen Augenlid und darüber aufsteigenden Strömen das oben beschriebene supraorbitale Kreuz bilden. Der mediale Stirnstrom bildet dabei

[1] Bei Weber (22) p. 757 werden irrtümlich die Ohren von *Tarsius* als nackt bezeichnet.

mit dem medialen aufsteigenden Strom eine jederseits an den Nasenkamm nach oben sich anschließende Konvergenzlinie (frontonasale Konvergenzlinie, Fig. 34). Der laterale Stirnstrom bildet zunächst lateralwärts vom Kreuz eine wenige Millimeter lange lateral nach unten absteigende Konvergenzlinie (frontosupraorbitale Konvergenzlinie); lateral von ihr gelangen die Härchen des lateralen Stirnstroms zum Konvergenzzentrum des lateralen Augenwinkels (s. oben); weiter abwärts bis zur Seite der Kinnregion schließt sich ihnen in der oben beschriebenen Weise die seitliche Konvergenzlinie der Wange (Fig. 34) an.

Bei erwachsenen Exemplaren sind wegen der mächtigen filzigen Entwicklung der Rücken- und Kopfhaare diese Verhältnisse viel schwieriger zu erkennen. Die in der frontonasalen und supraorbitalen Konvergenzlinie aufeinander treffenden langen Haare bilden einen einheitlichen buschigen Stirnquerkamm oberhalb der großen Orbitae.

Vom Nackenzentrum aus gelangen in unmittelbarem Anschluß an die beschriebene Kopfhaarausstrahlung in der seitlich die Nackenrinne fortsetzenden Kopf-Schulterrinne die Haare zur unteren Partie der Wange (Fig. 26), sodann zum Halse, worüber unten das Nähere, im Anschluß daran zur Schulter und weiterhin zum Rücken und zur Seite des Rumpfes. Am Rücken (Fig. 35) sind die schwärzlichen Härchen in den medianen Bezirken einfach longitudinal-kaudal gerichtet; je mehr seitlich, um so schräger sind die Härchen angeordnet; in der Mitte der Seitenlinie des Bauches zeigt sich eine deutliche Konvergenz (Fig. 36) der obersten, vom Rücken zur Seitenlinie gelangenden, schräg absteigenden dunklen Haare und der weiter abwärts seitwärts gerichteten; letztere gehen in einem sanften, kaudal-konvexen Bogen seitlich wieder aufwärts und bilden somit einen flachen, über die Seitenlinie des Rumpfes in das eigentliche Bauchgebiet vordringenden Schopf dunkler Haare (Konvergenzschopf der Seitenlinie des Bauches), der von den hellen Härchen des Bauches sich scharf abhebt.

Im untersten Rückengebiet divergieren die die seitlichen Teile des Rückens bedeckenden Härchen erstens im Anschluß an die Seitenhaare zur vorderen (kranialen) Kante des Oberschenkels (vorderer Oberschenkelstrom), anderseits zum kaudalen Ende des Rückens, wo sie sich den kranio-kaudal verlaufenden Haaren des medialen Gebiets unmittelbar anschließen. In derselben longitudinalen-kaudalen Richtung gehen die Rückenhaare bis in eine Erstreckung von 9 mm auf die Schwanzwurzel über. Von da an bis zur Spitze ist die dorsale Seite des hellen Schwanzes mit feinsten, erst bei Lupenvergrößerung deutlichen farblosen Härchen besetzt, welche dieselbe kaudale Spitzenrichtung zeigen, an der Schwanzspitze etwas länger sind und dichter stehen, so daß eine Art Endbusch angedeutet ist. Von einem dorsalen oder ventralen Schwanzkreuz vermochte ich nichts zu erkennen. An der ventralen Seite ist ein großer Teil des Schwanzes vollkommen glatt, haarfrei. Bei den erwachsenen Individuen sind die Behaarungsverhältnisse des Schwanzes ungleich deutlicher zu erkennen. Ich beschreibe sie von einem Individuum von 90 mm Scheitelsteißlänge und 170 mm Schwanzlänge. Man kann hier nach der Behaarung, deren Richtung auch hier überall eine kaudale ist, drei verschiedene Bezirke unterscheiden: 1. den stärker behaarten Wurzelteil von 25 mm Länge, 2. den größeren mittleren Teil von 90 mm Länge, in welchem nur dorsal und seitlich kürzere helle Härchen vorhanden sind, während die eigentliche ventrale Fläche vollkommen haarfrei gefunden wird und 3) das Spitzenstück von 55 mm Länge, an welchem die graugelb gefärbten Härchen sich allmählich verlängern, um einen Endbusch zu bilden. Der Schwanz ist ferner dadurch ausgezeichnet, daß an ihm schon äußerlich eine Einteilung in Segmente zu erkennen ist, deren ringsherum laufende kreisförmige quere Grenzlinien den Grenzen der Wirbelsegmente entsprechen.

An der ventralen Seite des Rumpfes lassen sich die Haarrichtungsverhältnisse schwieriger ermitteln, da der größere Teil der Brust und des Bauches bei dem zur Untersuchung vorliegenden Embryo samtartig nur mit hellen feinen Härchen bedeckt ist. Erwachsene Exemplare geben hier wegen des dichten filzigen Haarkleides aber nur unvollkommen Aufschluß.

Was ich an dem betreffenden Embryo ermitteln konnte, ist folgendes: Auf den Hals gelangen die vom Nackenzentrum seitlich ausstrahlenden schwarzen Härchen derart, daß sie von den Seiten kommend nach oben median aufsteigen, wobei sie medianwärts konvergieren. Sie treffen an der unteren Grenze des Unterkiefers auf die oben beschriebenen, einen Kinnbart bildenden, abwärts gerichteten Haare, eine transversale submentale Konvergenzlinie (Fig. 36) bildend.

Aus der Grenze von Hals und Brust steigen im unteren Halsgebiet, den Zwischenraum zwischen den beiden Nacken-Halsströmen erfüllend, überdies feinste, farblose Härchen schräg aufwärts, so daß sie eine mediane Konvergenzlinie des Halses (Fig. 37) bilden, die aber beim Embryo in den oberen medianen Halsgebieten wegen Mangel an Haaren unvollständig wird.

Die transversale, die Schulterhöhen verbindende Grenzlinie zwischen Hals und Brust entspricht der Grenze ganz verschieden gerichteter Haarströme. Im Halsgebiet aufsteigend, sind sie im angrenzenden Brustgebiet zunächst absteigend. Man kann diese Linie als transversale Divergenzlinie der Hals- und Brusthaare bezeichnen (Fig. 37). Die von ihr absteigenden Härchen stammen aus zwei Quellen: die lateralen aus den vom Nackenzentrum zur Schulter und über diese zur Brust verlaufenden dunklen Haaren. Die medialen hellen Härchen divergieren dagegen vom medialen Teile der Hals-Brustdivergenzlinie nach abwärts, so daß sie seitlich sich den nächsten, vom Nackenzentrum stammenden Haaren unmittelbar anschließen. Dabei bleibt in der beschriebenen transversalen Divergenzlinie ein kleines Dreieck frei (Fig. 37 a), von dessen oberer Basis aus die Halshaare nach aufwärts gerichtet sind, während die von den abwärts gerichteten Bruströmen gebildete Spitze des Dreieckes nach abwärts schaut. Dies seitlich gelegene Dreieck entspricht dem bei anderen Formen so verbreiteten Schulter- oder Deltakreuz und mag als Schulterdreieck bezeichnet werden.

Nach dem Gesagten kann man also jederseits einen medialen und einen lateralen absteigenden Bruststrom unterscheiden. Der mediale entspringt in der öfter erwähnten transversalen Grenzlinie zwischen Hals und Brust und einem kurzen, sich abwärts anschließenden medialen Divergenzstreifen. Von dieser Ausgangslinie wenden sich die Härchen zunächst schräg lateral und verlaufen dann wieder in einem lateralkonvexen Bogen zur Medianlinie, wo sie wieder zusammentreffen und dem kranialen Ende der medianen Konvergenzlinie der Brust und des Bauches entsprechen. Oberhalb des Anfangs dieser Konvergenzlinie aber bilden die von oben kommenden Härchen von lateral nach medial und wieder nach oben umbiegend jederseits nahe der Medianebene eine Spirale, die ich als kraniale Brustspirale bezeichnen werde. Dieselbe ist auf der rechten Seite links gewunden, auf der linken Seite rechts. Da, wo die medialen Seiten beider Spiralen sich in der Mittellinie berühren, entsteht ein undeutlicher Haarschopf und über ihm ein Kreuz (Brustkreuz).

Der laterale obere Bruststrom ist eine Fortsetzung der vom Nackenzentrum über die Schulter verlaufenden Haare. Die anfangs noch schwarz gefärbten Härchen legen sich an die lateralsten Härchen des medialen oberen Bruststroms unmittelbar an, nur oben durch das beschriebene Schulterdreieck getrennt. Beim weiteren Absteigen werden die Härchen farblos und verlaufen nun in Bögen, welche nach oben medianwärts konkav sind, im Anschluß an die zur Mittellinie strebenden lateralsten Härchen des medialen Bruststroms ebenfalls zur Mittellinie, um zunächst am kranialen Ende ihrer Strömung ebenfalls eine rechts linksgewundene, links rechtsgedrehte Spirale, die kaudale Brustspirale, zu bilden, unmittelbar kaudal davon aber sich an der Bildung der Konvergenzlinie der Brust und des Bauches zu beteiligen.

Weiter lateral gelangen die von der Höhe der Schulter auf die ventrale Körperseite herabziehenden farblosen Härchen, fächerförmig nach lateral und abwärts ausstrahlend, auf die ventrale (vordere) Seite des kurzen Oberarms und auf die vordere Fläche der hier ansehnlich ausgebildeten, 9 mm langen Achselfalte, deren Armende hier nahe dem Olecranon liegt. Dort treffen sie auf die ebenfalls lateral verlaufenden

Rückenhaare, und zwar um so spitzwinkeliger, je weiter kaudal sie verlaufen, und bilden hier die Konvergenzlinie der Achselfalte (Fig. 37). Unterhalb derselben schlagen sie in nach oben konkaven Bögen, wie beschrieben wurde, die Richtung zur ventralen Mittellinie ein, während die unterhalb der Konvergenzlinie der Achselfalte befindlichen Rückenhaare nun ungestört zur ventralen Mittellinie weiter ziehen, sich an die denselben Verlauf zeigenden Härchen des lateralen Bruststroms anschließen. Die mediale Konvergenzlinie der Brust und des Bauches wird also unterhalb (kaudal) der Brustspiralen zunächst vom lateralen Bruststrom gebildet, an welchen sich dann der Rückenbauchstrom bis zum Nabel anschließt. Die Richtung der Haare zu dieser großen Konvergenzlinie ist ein wenig schräg kaudal. Die Behaarung geht hier auch auf ein kleines, 4 mm langes Stück des Nabelstranges über; die Spitzen der Haare sind auf letzterem distal gerichtet. Die obere der beiden Brustwarzen liegt, ohne eine Störung der Haarrichtung zu verursachen, im Gebiet der ventral von der vorderen Fläche der Schulter zur axillaren Konvergenzlinie verlaufenden farblosen Härchen. Die kaudale Brustwarze liegt etwas oberhalb der Transversalebene des Nabels, genau medial von den am weitesten auf die ventrale Seite vordringenden schwarzen Rückenhaaren[1].

Die Behaarung des kaudal vom Nabel gelegenen Teiles der Bauchwand hat ihren Ausgangspunkt in dem in der Leistenbeuge gelegenen divergierenden inguinalen Zentrum (Fig. 37), welches auch als eine kurze in der Leistenbeuge gelegene Linie aufgefaßt werden kann. Das Verbindungsgebiet von Rumpf und kaudaler Extremität ist bei *Tarsius* durch eine ansehnliche, frei nach lateral entwickelte Hautfalte, deren Breite in ihrer Mitte beim Embryo 5 mm beträgt, ausgezeichnet. Ich bin geneigt, dieselbe, ebenso wie die axillare Falte, als Rudiment einer Flughaut, eines Patagium, aufzufassen. Die inguinale Falte ist von der axillaren nur durch einen Zwischenraum von 8 mm getrennt. Während die axillare Falte sich bis in die nächste Nähe des Olecranon erstreckt, kann man die inguinale Falte in allmählich abnehmender Breite bequem bis zum Knie verfolgen. Spannt man diese Seitenfalte des Bauches, indem man den Arm kranial, das Bein kaudal zieht, so beträgt die Ausdehnung dieses axillar und inguinal stark verbreiterten Hautsaumes mindestens 40 mm. Nur das oben erwähnte kleine, 8 mm lange Stück der Seitenwand des Rumpfes ist frei von der Falte, und dies ist gerade die Stelle, wo sich der oben erwähnte Zipfel der schwarzen Rückenbehaarung weiter ventralwärts vorschiebt.

Beim erwachsenen Tiere haben die Falten keine absolute Vergrößerung erfahren; Arme und Beine sind gewissermaßen über sie hinausgewachsen, so daß nunmehr nahezu $\frac{2}{3}$ des Oberarms frei über die Axillarfalte und $\frac{2}{3}$ des Oberschenkels frei über die Inguinalfalte hinausragen. Die beschriebene Patagialbildung ist also bei *Tarsius* wohl zweifellos in Rückbildung begriffen, eine interessante Reminiszenz an Vorfahren mit stärker entwickelter Flughaut.

Von dem Inguinalzentrum (Fig. 37) aus strahlen nun die farblosen Härchen radial nach allen Seiten aus, zunächst nach oben und lateral fächerförmig auf die ventrale Fläche der inguinalen Patagialfalte und treffen an deren freier Kante auf die vom Rücken kommenden, hier ebenfalls fächerförmig sich ausbreitenden schwarzen Härchen, eine bis auf den Anfang des Oberschenkels sich erstreckende Konvergenzlinie der Inguinalfalte bildend, innerhalb deren sich ein Kreuz, das inguinale Seitenkreuz (Fig. 37b), befindet. An diesem Kreuz trennen sich einerseits die vom Rücken kommenden Haarzüge in solche, welche vom Rücken direkt zur Mittellinie des Bauches ziehen, und solche, welche schräg lateral-kaudalwärts sich zur inguinalen Konvergenzlinie und weiter abwärts parallel dem Oberschenkel sich auf diesen begeben. Die beiden unteren Seiten des Kreuzes aber werden gebildet durch die vom Inguinalzentrum ausgehenden Ströme, deren lateraler in der beschriebenen fächerförmigen Ausbreitung auf der ventralen Fläche des Patagium zur inguinalen Konvergenzlinie gelangt, während der mediale Strom sich fächerförmig zur Mittellinie des

[1] Bei Burmeister (3) ist die Lage der beiden *Tarsius* zukommenden Zitzenpaare richtig beschrieben. Bei Weber (22, p. 743) findet sich die irrtümliche Angabe, daß das abdominale Zitzenpaar „kurz vor dem After gelegen sei“.

subumbilikalen Teiles des Bauches wendet, anfangs aufsteigend und in nach oben konvexen Bögen zur ventralen Mittellinie bis herab zu den äußeren Geschlechtsteilen und dann auf deren Seite und bis zum After und zur Schwanzwurzel gelangend. So wird hier kaudal vom Nabel die subumbilikale Konvergenzlinie des Bauches (Fig. 37) gebildet. Dieselbe mißt vom unteren Rande des Nabels bis zum oberen Rande der Clitoris 9 mm. In ihr befindet sich 3 mm über der Clitoriswurzel ein Kreuz (subumbilikales Kreuz); oberhalb des letzteren haben die Härchen eine leicht aufsteigende Tendenz, unterhalb desselben neigen sie sich abwärts zum oberen Ende und zur Seite der äußeren Genitalien und weiter abwärts zur Umgebung des Afters.

Die Haarstellung an den Extremitäten von *Tarsius* ist im allgemeinen dadurch charakterisiert, daß die Haare mit ihren Spitzen distalwärts gerichtet sind. Durch die fötal gebeugte Stellung, welche zwischen Unterarm und Oberarm einen Winkel von 40°, zwischen Unterschenkel und Oberschenkel einen solchen von nur 20° ergibt, so daß die hinteren Ränder von Oberschenkel und Unterschenkel sich berühren, wird diese primitive Haarstellung etwas modifiziert. Dazu trägt auch die Kürze des freien Teiles vom Oberarm bei.

Was zunächst die laterale (dorsale) Seite des Oberarms betrifft, so breiten sich auf ihr die von der Schulter bezw. dem Nackenzentrum kommenden schwarzen Härchen (Fig. 35, 36 und 38) fächerförmig aus, derart, daß die vorderen Haare zum vorderen Rande des Oberarms, und zwar immer schräger, je weiter abwärts, verlaufen, die mittleren und hinteren Haare immer mehr in die longitudinale Richtung eintreten. Die der hinteren Kante des Oberarms benachbarten Haare gelangen zum Olecranon und über dieses hinweg zum Unterarm (Fig. 36, 38). Ein konvergierendes Ellbogenzentrum oder eine Ellbogenspirale existiert nicht. Die übrigen Haare der lateralen Fläche des Oberarms gelangen direkt auf die proximalen zwei Drittel des Unterarms und biegen nahe dessen Ulnarrande mehr in Längsrichtung um. Auf die vordere Fläche des Oberarms (Fig. 37) gelangen von der dorsalen Seite über die Schulter verlaufende Härchen, welche auf dieser Oberarmfläche farblosen Haaren Platz machen, die in derselben Richtung auch auf den benachbarten Teil des Unterarms gelangen und hier in die Längsrichtung übergehen. Die nunmehr mehr longitudinal auf den Unterarm verlaufenden Härchen zeigen nach der Ulnarkante zu eine leicht spitzwinkelige Konvergenz, bilden eine Art ulnarer Konvergenzlinie, in der ich aber kein Ulnarkreuz entdecken konnte.

Für die Untersuchung der Haarrichtung am Handrücken und an der dorsalen Seite der Finger ist der Embryo nicht geeignet, da hier die Haarentwicklung noch zu weit im Rückstand ist. Die folgende Beschreibung bezieht sich deshalb auf ein erwachsenes Exemplar.

Die Behaarung des Handrückens (Fig. 38) geht von einer an der Handwurzel etwa in der Mitte zwischen Radius und Ulna gelegenen Stelle aus (Handrückenzentrum). Es strahlen von hier die Haare fächerförmig mit distal gerichteten Spitzen aus bis zur Wurzel der Finger. Die zur Basis des Mittelfingers ziehenden Härchen ziehen longitudinal; von dieser rein longitudinalen Richtung weichen die Haare nach beiden Seiten um so mehr schräg ab, als sie sich dem betreffenden Handrande nähern, so daß sie einerseits schräg zu den Basen des 2. und 1. Fingers gerichtet sind und den radialen Rand der Hand nahezu horizontal erreichen, anderseits sich ganz analog zu den Basen des 4. und 5. Fingers und zum Ulnarrande begeben (Handrückenfächer).

Auf die ersten Phalangen sämtlicher Finger geht die Behaarung ununterbrochen über; dann folgt an der dorsalen Seite des Gelenkes zwischen 1. und 2. Phalanx eine vollständig haarfreie Stelle. Der Rücken sämtlicher zweiter Phalangen ist wiederum behaart; die dorsale Seite der sehr kurzen Endphalangen des 2. bis 5. Fingers ist haarfrei; bei der geringen Länge der Endphalangen erscheint diese Stelle als ein kurzer haarfreier unmittelbar proximal vom Nagel gelegener Saum. Ein ganz analoger haarfreier Saum befindet sich am distalen Ende der zweiten Daumenphalanx dicht proximal vom Nagel.

Auf den behaarten Phalangen verlaufen die mittleren Härchen rein longitudinal-distal; jederseits wenden sich die mehr randständigen Härchen auf jeder Phalanx nach ulnar- und radialwärts, so daß auf dem Rücken der ersten und zweiten Phalangen aller Finger eine fiederförmige Anordnung der feinen Härchen sich findet, wobei die distale Spitzenrichtung aber gewahrt bleibt. — Die Vola manus und die Volarseiten der Phalangen sind vollkommen haarfrei.

Auf der lateralen (dorsalen) Seite des Oberschenkels und der proximalen Hälfte des Unterschenkels sind die ansehnlichen Haare noch dunkel gefärbt wie die des Rückens. Sie gelangen vom Rücken ununterbrochen auf die genannte Seite des Oberschenkels. Beim Übergang auf denselben teilen sie sich in zwei divergierende Züge. Einer derselben folgt der vorderen (kranialen) Kante des Oberschenkels bis auf und über das Kniegelenk (Fig. 36, 39), legt sich auch auf den benachbarten Teil der medialen (ventralen) Seite auf (Fig. 37). Hier bildet er in der proximalen Hälfte mit den oberen der lateral vom Inguinalzentrum ausstrahlenden Haare die oben beschriebene inguinale Konvergenzlinie. Unterhalb derselben schließen sich die farblosen, vom Inguinalzentrum aus auf die ventrale Oberschenkelfläche ausstrahlenden Haare (Fig. 37) zunächst dem geschilderten auf der vorderen Oberschenkelkante befindlichen, rein distal gerichteten Strome an, um dann auf dieser ventralen Fläche allmählich nach der hinteren (kaudalen) Kante des Oberschenkels sich um so schräger zu richten, je proximaler die betreffenden feinen farblosen Härchen sich befinden. In der proximalen Hälfte sind also die der kaudalen Kante benachbarten Härchen nahezu transversal gerichtet; sie gehen erst sehr allmählich in der Nähe des Kniegelenkes in eine mehr longitudinale Richtung über.

Ich kehre zur Beschreibung der lateralen Fläche des Oberschenkels zurück (Fig. 39). Die zweite Strömung, welche vom Rücken ausgeht, wendet sich von der ersterwähnten longitudinalen ab und geht in transversaler Richtung in kniewärts konvexen Bogenlinien zur hinteren Kante des Oberschenkels. Diese Haarbedeckung des letzteren schließt sich in der Beckengegend medianwärts unmittelbar an die longitudinal-kaudal gerichtete, vom Rücken zur Schwanzwurzel gelangende Strömung an. Daß dieselbe Strömung am Rücken longitudinal, auf der lateralen Seite des Oberschenkels transversal steht, beruht auf der embryonalen Stellung der unteren Extremität. Der Oberschenkel bildet hier mit der Längsachse des Rumpfes, dem er unmittelbar anliegt, einen ähnlichen, kranialwärts offenen, spitzen Winkel[1], wie mit dem ihm ebenfalls dicht anliegenden Unterschenkel, nur daß der letztere Winkel kaudalwärts offen ist.

Infolge der beschriebenen Anordnung der Haare auf der lateralen Fläche des Oberschenkels entsteht auf letzterer eine unweit der kranialen Kante des Oberschenkels gelegene Divergenzlinie, die sich gegen das Kniegelenk hin allmählich verliert. Ich bezeichne sie als kraniale (vordere) Divergenzlinie des Oberschenkels (Fig. 39). Dadurch ferner, daß auf beiden Flächen des letzteren die Härchen mit ihren Spitzen zur kaudalen Kante gerichtet sind, treffen sie an letzterer Kante in der kaudalen Konvergenzlinie des Oberschenkels zusammen.

Am Unterschenkel (Fig. 39) ist die Haarrichtung im allgemeinen eine longitudinal-distale. Besondere Eigentümlichkeiten vermochte ich bei dem Embryo nicht wahrzunehmen. Dagegen zeigte die Untersuchung der Haarrichtung am Unterschenkel der erwachsenen Exemplare, daß zwar auf der lateralen Fläche des Unterschenkels eine allgemein longitudinal-distale Richtung besteht, daß aber die der vorderen Kante benachbarten Haare eine leicht spitzwinkelige Neigung zu dieser Kante zeigen, ebenso wie die ebenfalls im allgemeinen longitudinal-distalwärts verlaufenden Haare des vorderen Teiles der medialen Fläche. So entsteht am vorderen Rande des Unterschenkels eine leichte Konvergenz der Härchen (vordere Kon-

[1] Die Winkel, welche in den Zeichnungen die Extremitäten mit dem Rumpf und die einzelnen Teile der Extremitäten miteinander bilden, entsprechen nicht der Ruhelage der Teile beim Embryo, sondern sind behufs der Demonstration zwischenliegender Teile (Fig. 36, 37) z. T. zweckmäßig verändert.

vergenzlinie des Unterschenkels). Der Streifen von Haaren, welche auf der medialen Fläche des Unterschenkels abwärts zu dieser Konvergenzlinie streben, ist am proximalen Ende des Unterschenkels breiter wie am distalen; am hinteren Rande dieses Streifens geht die Haarrichtung in die rein distale über; dieselbe Richtung findet man auch im größeren Gebiet der hinteren Kante; nur auf den proximalen Anfang der letzteren setzt sich, allmählich verstreichend, über die Kniekehle die hintere Konvergenzlinie des Oberschenkels fort. So erreichen alle Haare des Unterschenkels in longitudinal-distaler Richtung die Gegend des Fußgelenkes. In derselben Richtung, also mit distal gerichteten Spitzen, setzen sich die Härchen über den Fersenhöcker und über den Zwischenraum zwischen diesem und dem Vorsprung des Malleolus medialis auf die Fußsohle fort, soweit diese durch den langgestreckten Calcaneus und das ebenfalls außerordentlich verlängerte Naviculare gebildet wird. Im Gebiet der 4 kleinen distalen Fußwurzelknochen hört die Behaarung auf und macht nun dem haarfreien, durch Tastballen charakterisierten Gebiet der Metatarsalien und Phalangen Platz. Die Haarrichtung ist am behaarten Teil der Fußsohle eine rein longitudinal-distale.

Auch auf dem Fußrücken wird diese Haarrichtung beibehalten, doch so, daß die auf die laterale Seite des Fußrückens gelangenden Haare sich zum lateralen Fußrande wenden, weiter distal aber immer mehr in die longitudinal-distale Richtung übergehen. In der Mitte der Länge des Gebiets des verlängerten Calcaneus und Naviculare hört die stärkere dunklere Behaarung allmählich auf und macht feinen farblosen Härchen Platz. Mit solchen Härchen sind also die übrigen Teile des Fußrückens und die dorsalen Seiten der Zehen bedeckt. Am Fußrücken ist der allgemeine Charakter der Haarrichtung ein longitudinal-distaler, mit leichter Abweichung nach beiden Fußrändern. Für die Richtung der Haare auf dem Rücken der Zehenglieder gilt das bei der Hand für die Finger charakterisierte Schema mit der Ausnahme, daß die Haut über dem Gelenk zwischen erster und zweiter Phalanx hier nicht haarfrei ist, sondern einzelne feine Härchen erkennen läßt.

In folgender Übersicht seien zum Schluß die Besonderheiten der Haarrichtung bei *Tarsius* zusammengestellt.

1. Divergierendes Nasenlochzentrum.
2. Divergierendes Zentrum des medialen Augenwinkels.
3. Medialer Nasenkamm und Nasenschopf.
4. Konvergenzzentrum des lateralen Augenwinkels.
5. Naso-palpebrale Divergenzlinie und supraorbitales Kreuz.
6. Konvergenzlinie der Wange.
7. Divergenzzentrum des Unterkiefers.
8. Submentale Konvergenzlinie, transversaler Kinnhaarkamm.
9. Divergierendes Nackenzentrum.
10. Medialer und lateraler Stirnstrom.
11. Fronto-nasale und fronto-supraorbitale Konvergenzlinie (supraorbitaler Querkamm).
12. Konvergenzschopf der Seitenlinie des Bauches.
13. Mediane Konvergenzlinie des Halses.
14. Transversale Divergenzlinie der Hals- und Brusthaare.
15. Schulterdreieck.
16. Medialer und lateraler absteigender Bruststrom.
17. Mediale Konvergenzlinie der Brust und des Bauches,
    a) supraumbilikaler Teil,
    b) subumbilikaler Teil mit subumbilikalem Kreuz.
18. Kraniale und kaudale Brustspirale.

19. Konvergenzlinie der Achselfalte.
20. Inguinales Divergenzzentrum.
21. Inguinale Konvergenzlinie mit seitlichem Inguinalkreuz.
22. Ulnare Konvergenzlinie.
23. Handrückenzentrum mit Handrückenfächer.
24. Vordere (kraniale) Divergenzlinie des Oberschenkels.
25. Hintere (kaudale) Konvergenzlinie des Oberschenkels.
26. Kraniale (vordere) Konvergenzlinie des Unterschenkels.

III. Teil.

Allgemeiner Teil.

1. Vergleichend-anatomische Zusammenfassung.

Es handelt sich zunächst darum, festzustellen, welche Eigentümlichkeiten der Haarrichtung aller untersuchten Formen der Halbaffen gemeinsam zukommen.

Es liegt nicht in meiner Absicht, auf die Sinushaargruppen hier näher einzugehen. Einige allgemeinere Bemerkungen will ich hier aber dennoch nicht unterlassen. Bei allen untersuchten Formen sind 4 Sinushaargruppen ausgebildet: 1. die supraorbitale, 2. die Wangengruppe (pili zygomatici Maurer), 3. die nasolabiale und 4. die des Unterkiefers. Schärfer abgegrenzt sind die supraorbitale und Wangengruppe. Ist hier eine größere Anzahl Sinushaare auf engerem Raum vorhanden, so sitzen sie auf einer gemeinsamen polsterförmigen Erhebung der Haut, die häufig schon früh durch stärkere Pigmentierung von der umgebenden Haut sich abhebt. Auch die zahlreichen in Reihen hervortretenden Sinushaare der nasolabialen und Unterkiefergruppe bewirken eine Schwellung der Hautunterlage, die sich aber nach den Seiten hin verliert. Wie hier zwischen den reihenweise geordneten Sinushaaren sehr bald zahlreiche feinere Haare auftreten, so ist auch auf dem supraorbitalen Polster später eine Bedeckung mit feinsten Härchen mit der Lupe zu erkennen. Die erwähnten gemeinsamen Sinushaarpolster entstehen zweifellos durch Verschmelzung der ursprünglichen Einzelerhebungen der Haut, welche einem jeden Sinushaar entsprechen. Darauf weisen die Befunde bei *Tarsius* hin, bei welchem ich sowohl in der supraorbitalen als in der Wangengruppe nur 2 schwarze starre Sinushaare gefunden habe, deren jedes einem selbständigen kleinen Basalhügel entspringt. Eine submentale Sinushaargruppe, wie sie unter anderen bei Beuteltieren, Nagern und Insektivoren vorkommt, fehlt den Halbaffen stets. Dagegen ist, wie oben erwähnt, bei *Lemur* eine besondere Sinushaargruppe am Unterarm nahe dem Ulnarrande an der Grenze des distalen und mittleren Drittels vorhanden, welche ich bei keiner anderen mir zur Verfügung stehenden Gattung gefunden habe. Auch bei jüngeren Embryonen war sie nur bei *Lemur* angedeutet. Ich möchte die eigentümliche kleine Erhebung, welche Keibel (10) bei jüngeren *Tarsius*-Embryonen fand, auf eine rasch verschwindende Anlage der bei *Lemur* so gut entwickelten und persistierenden Unterarm-Sinushaargruppe beziehen. Da mir die jüngsten Embryonen der Voeltzkowschen Sammlung nicht zur Verfügung standen, so kann ich nicht entscheiden, ob auch bei anderen Halbaffenformen jene „Anlage“ vorhanden ist.

Tarsius nimmt übrigens auch im Verhalten seiner gröberen supraorbitalen und Wangensinushaare eine Ausnahmestellung ein. Dieselben sind erstens sehr spärlich (meist nur 2 in jeder der beiden genannten Gruppen) vorhanden und zweitens unter den gewöhnlichen supraorbitalen und Wangenhaaren viel mehr versteckt,

weniger deutlich hervortretend. Es zeigt also auch in dieser Hinsicht *Tarsius* eine nähere Beziehung zu den Affen.

In betreff der nasolabialen Gruppe der Sinushaare der Halbaffen möchte ich besonders betonen, daß dieselbe nicht auf die Oberlippe beschränkt ist, daß vielmehr stets einzelne starre schwarze Härchen oberhalb des Nasenloches stehen. Im übrigen ist auch auf die sorgfältige Arbeit von Frédéric (9) zu verweisen, welcher für die Affen nachwies, daß die zwischen den dicken Sinushaaren der Lippen vorkommenden feineren Härchen ebenfalls Sinushaare sind.

Es wäre sodann kurz über die Cilien zu berichten. Hier bestehen bei allen untersuchten Halbaffenembryonen übereinstimmende Verhältnisse. Bei allen treten die starren schwarzen Cilien nicht aus der Lidkante selbst hervor, sondern von der Außenfläche der Augenlider unweit der Lidkante. Dies gilt auch für *Tarsius*. Überdies folgen die Cilien nicht der lateralen (hinteren) Haarrichtung der Augenlider, sondern sind abwärts gerichtet, die medialsten mit etwas medialer, die lateralsten mit etwas lateraler Divergenz. Sie können in mehreren Reihen stehen. Die Abbildung eines Sagittalschnittes des oberen Augenlides von *Lemur mongoz*, welche Adachi (1) veröffentlicht hat, zeigt eine Cilie mit gekrümmter Wurzel ebenfalls auf der Außenfläche des Augenlides, unweit des freien Lidrandes. In der Abbildung von Eggeling (5) von *Lemur albifrons* ist dies Verhalten weniger deutlich, aber dennoch zu erkennen.

Ich wende mich nun zu den gewöhnlichen Haaren und deren Richtung. Es handelt sich also hier zunächst im wesentlichen darum, das, was allen untersuchten Formen gemeinsam ist, hervorzuheben. Zuvor will ich aber bemerken, daß bei Embryonen von *Galago*, *Lemur*, *Propithecus* an der ventralen Seite des Rumpfes die Behaarung eine sehr feine ist. Die Mehrzahl der Härchen ist nur mikroskopisch zu erkennen; daneben finden sich über die so erzeugte Sammetdecke zerstreut größere, deutlich mit der Lupe zu erkennende, gleichgerichtete Härchen. Auch im Spitzengebiet der Nase und auf dem benachbarten Teile des Nasenrückens ist eine mikroskopisch feine Behaarung, aber ohne größere Einzelhaare, z. B. bei *Propithecus* und *Indris* vorhanden. *Tarsius* teilt mit den genannten Formen die feine Bauchbehaarung, zeigt aber im Gesicht eine überall deutliche gleichmäßige Bedeckung mit Haaren.

Die allen untersuchten Formen von Halbaffen gemeinsamen Verhältnisse der Haarrichtung am Kopf lassen sich kurz so formulieren, daß die Haare im vorderen Kopfgebiet ihre Spitzen nach hinten (kraniokaudal), im hinteren Kopfgebiet nach vorne (kaudokranial) richten. Dadurch kommt es an der Seite des Kopfes von der Kinngegend bis zum Scheitel herauf zu einer Konvergenzlinie, die aus verschiedenen mehr oder weniger kontinuierlichen Abschnitten besteht, welche im speziellen Teile als transversale Konvergenzlinie der Stirn, postorbitale Konvergenzlinie, Konvergenzlinie der Wange und submentale Konvergenzlinie bezeichnet sind. Alle diese vier Abschnitte fasse ich unter dem Namen seitliche Konvergenzlinie des Kopfes zusammen. Die Abbildungen Fig. 24 von *Propithecus* und Fig. 36 von *Tarsius* geben darüber guten Aufschluß. Es empfiehlt sich also ein Pars frontalis, postorbitalis, malaris und submentalis jener großen Konvergenzlinie zu unterscheiden. Verschiedenheiten der einzelnen untersuchten Spezies zeigen sich

1. in der Verlaufsrichtung. Dieselbe ist am meisten vertikal bei *Propithecus*, *Lemur* und *Galago*. Ihr Unterkieferende ist dann weiter nach hinten von der Schnauzenspitze gelegen, wie im anderen Falle (*Tarsius*, Fig. 36), in welchem sie sich im unteren Abschnitt schräg nach vorn wendet, also viel näher der Schnauzenspitze den Unterkieferrand erreicht.

2. Es können Verschiedenheiten dadurch sich ergeben, daß der Stirnteil der Konvergenzlinie fehlt (*Galago*, Fig. 3) oder mit dem postorbitalen Abschnitt nicht kontinuierlich zusammenhängt (*Lemur*, Fig. 14).

3. Der postorbitale Teil kann entweder als Linie erscheinen (*Indris*, Fig. 32a, *Galago*, Fig. 3) oder sich auf ein konvergierendes Zentrum des lateralen Augenwinkels konzentrieren (*Lemur*, *Propithecus*,

Fig. 23, *Tarsius*). — Mit Ausnahme von *Indris* findet sich bei allen Formen an der Grenze der Pars frontalis und postorbitalis ein Kreuz, das als Schläfenkreuz bezeichnet worden ist (*Galago*, Fig. 3 und 8, *Lemur*, Fig. 14, *Propithecus*, Fig. 24). Beim *Indris* fehlt dies Kreuz; es findet sich dagegen an der Grenze der Pars malaris und palpepralis (Fig. 32a), das als Wangenkreuz bezeichnete. Bei *Tarsius* erscheint es wegen der starken Verbreiterung des Gesichtes (Fig. 34) und weitem Herabreichen der absteigenden (kaudokranialen) Stirnbehaarung in der Ansicht von vorn als supraorbitales Kreuz.

Vor der Seitenkonvergenzlinie des Kopfes ist also die Grundrichtung der Haare von der Schnauzenspitze nach hinten bezw. hinten stirnaufwärts und wangenwärts.

Es finden sich aber allgemein verbreitet folgende Störungen der beschriebenen Grundanordnung der Haare dieses vor der Seitenkonvergenzlinie gelegenen Gesichtsteils:

1. Die den Mundrändern benachbarten Härchen sind diesen zugekehrt, wodurch besonders im Unterkiefergebiet ein Gegensatz gebildet wird zwischen ihnen und den übrigen Haaren, welche in den medianen Gebieten sich abwärts, je weiter seitlich sich immer mehr lateral richten. Bei *Tarsius* ist dies besonders deutlich durch divergierende Ausstrahlung von einem Unterkieferzentrum ausgeprägt (Fig. 34).

2. Allgemein verbreitet ist das Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels. Betrachten wir eine von der Schnauzenspitze rückwärts zur Stirn und Wange gerichtete Behaarung als die ursprüngliche, so wird diese von den aus dem genannten Divergenzzentrum rückwärts (kaudalwärts) gerichteten Haarströmungen nicht modifiziert. Diese schließen sich ja der aufsteigenden Stirnbehaarung an und verlaufen auf den Augenlidern lateral rückwärts vom medialen zum lateralen Augenwinkel. Eine Eigentümlichkeit von *Propithecus* sind die Störungen, welche die Haarrichtung auf dem oberen Augenlide durch eine vertikale Konvergenz- und Divergenzlinie und durch eine Spirale erleidet (Fig. 25).

Die nach vorn (nasen- bezw. schnauzenwärts) gerichteten Ausstrahlungen des divergierenden Zentrums des medialen Augenwinkels bedingen dagegen eine Störung der als ursprünglich angenommenen kraniokaudalen Richtung der Härchen des Vorderkopfs. Bei *Galago* beherrschen sie das ganze Nasengebiet, fächerförmig sich auf dem ganzen Nasenrücken zu einer medianen Konvergenzlinie ausbreitend (Fig. 3a). Ähnliches findet sich bei *Lemur* (Fig. 13) und *Tarsius* (Fig. 34). Doch bemerkt man hier überdies noch sich anschließende, von der Nasenspitze aufsteigende *(Lemur)* oder aus der Umgebung des Nasenloches wie von einem zweiten Zentrum ausstrahlende, einen Wirbel bildende Härchen *(Tarsius)*. Sehr eingeschränkt wird dagegen die nasale Ausstrahlung des Divergenzzentrums des medialen Augenwinkels bei *Propithecus* (Fig. 23) und *Indris* (Fig. 32a). Hier trifft die ursprüngliche, aufsteigende, selbständige Behaarung des Nasenrückens erst in geringer Entfernung vom medialen Augenwinkel auf die von letzterem ihr entgegenkommende und bildet mit ihr das naso-palpebrale Kreuz. Ich bin geneigt, diesen Zustand für den primitiveren zu halten, da bei ihm nur eine geringe, auf die nächste Nähe des medialen Augenwinkels beschränkte Störung der allgemeinen kraniokaudalen Richtung der Haare in diesem Gesichtsteil vorliegt. Bei *Galago* würde sich dann das andere Extrem finden, in welchem die Nasenbehaarung nur einen Teil der Ausstrahlung des Divergenzzentrums des medialen Augenwinkels bildet.

Eine spezifische Eigentümlichkeit von *Indris* ist die Ausbildung eines besonderen Konvergenzzentrums der Wange (Figur 32a).

Es erübrigen noch einige Bemerkungen über das Verhalten der Pars frontalis der Seitenkonvergenzlinie des Gesichts der einen Seite zu der der anderen Seite in der dorsalen Mittellinie des Kopfes. Bei *Lemur* und *Propithecus* (auch *Indris*) entsteht am oberen Ende der genannten Pars frontalis in der Mittellinie ein Schopf, der sich (vergl. *Propithecus*, Fig. 26) auf die Existenz einer rechts- oder linksgewundenen Spirale zurückführen läßt. Da bei *Galago* die Pars frontalis der Seitenkonvergenzlinie des Gesichtes fehlt, so streben hier alle Haare von der Stirn, von der Schläfenregion und vom Hinterhaupt in aufsteigender Rich-

tung zu einem Scheitelzentrum (Fig. 3) empor, dessen Lage etwa der Mitte der großen Fontanelle entspricht. Dies Zentrum wird bei dem zweiten *Galago*-Exemplar durch eine rechtsgedrehte Spirale vertreten. *Tarsius* ist durch das weite vordere Herabreichen der vom Hinterkopf nach vorn verlaufenden Haare, durch die über die Augenlider gerückten Schläfenkreuze (supraorbitalen Kreuze) und die durch letztere bedingte Dreiteilung der absteigenden Stirnbehaarung in einen mittleren und zwei seitliche Ströme charakterisiert. Diese letztere Anordnung erinnert in gewissem Sinne an die beim Menschen bekannten Verhältnisse.

Hinter der Seitenkonvergenzlinie des Kopfes sind die Spitzen der Härchen nach vorne, also schnauzenwärts gerichtet. Dies ist überall zu erkennen. Das äußere Ohr unterbricht diese Strömung derart, daß ein Teil der nach vorne gerichteten Haarzüge über dem Ohre (obere Ohrströmung), ein anderer Teil unter dem Ohre (untere Ohrströmung) verläuft, ein dritter (vordere Ohrströmung) vom vorderen Ohrrande ausgeht. Am ungestörtesten ist dieser Verlauf beim *Indris* (Fig. 32a) und bei *Tarsius* (Fig. 36). Bei *Propithecus* (Fig. 24) wendet sich die vordere Ohrströmung schon ein wenig aufwärts und bei *Lemur* (Fig. 14) biegt sie in der Schläfengegend entschieden in eine zum Scheitelschopf aufsteigende Richtung um. Das Extrem bildet hier *Galago*, bei welchem die vordere Ohrströmung zwar größtenteils die eben beschriebene Richtung zum Scheitelzentrum erkennen läßt, in ihrem obersten Abschnitt aber über dem Ohr nach hinten umbiegt (Ohrfächer), um dann erst in nach hinten konvexen Bögen zum Scheitelzentrum zu ziehen (Fig. 3b). Da bei *Galago* auch vom hinteren Ohrrand feine Haarzüge ausgehen, die nach oben und unten divergieren und auf die nach oben und nach vorne vom Nacken aus ziehenden Haare treffen, so entsteht hier hinter dem Ohre ein postaurikulares Kreuz (Fig 3b und Fig. 5). Bei allen anderen untersuchten Halbaffenformen vermochte ich dies Kreuz nicht zu finden.

Die Behaarung des Ohres ist bei allen Arten auf der dem Kopfe zugekehrten Seite einfach eine Fortsetzung der vom Nacken kommenden Strömung in der Richtung von der Basis zur Spitze und zu den beiden Seitenrändern. Die laterale Fläche der Ohrmuschel zeigt im allgemeinen eine analoge Anordnung, wozu dann noch ein spiral gedrehtes Büschel von Haaren auf dem Antitragus kommt.

Der Ausgangspunkt für die aufsteigende bezw. nach vorne gerichtete (kaudo-kraniale) Behaarung des Hinterkopfs und des Scheitels ist bei *Tarsius* (Fig. 35) ein, sind bei *Lemur* (Fig. 18) und *Propithecus* (Fig. 27) zwei in der Nackengegend gelegene Zentren, von denen die Härchen mit ihren Spitzen nach oben zum Hinterkopf und zum Ohre, seitlich zum Halse und zur Schulter, abwärts zum Rücken ausstrahlen. Sind zwei Zentren vorhanden (*Lemur*, *Propithecus*), so entsteht zwischen ihnen ein mediales Nackenkreuz Im Gegensatz zu diesem Verhalten, bei welchem die Hinterkopfströmung vom Nacken ausgeht, beginnen diese aufsteigenden (kaudo-kranialen) Strömungen bei *Galago* (Fig. 7) und *Indris* etwa in der Mitte des Rückens, so daß die kraniale Hälfte des Rückens aufsteigende, die kaudale absteigende Haarrichtung besitzt. Bei *Indris* wechselt in der kaudalen Hälfte die Haarrichtung noch einmal: sie ist im dritten Viertel absteigend, im unteren Viertel wieder aufsteigend.

Was die Richtung der Haare am Rücken bei den drei genannten mit Nackenzentrum versehenen Gattungen betrifft, so ist sie eine sehr einfache bei *Tarsius* (Fig. 35), nämlich in den medialen Zonen kranio-kaudal, in den lateralen Gebieten schräg kaudal lateral abweichend. Eine Spirale ist nirgends vorhanden. Ähnlich verhält sich *Propithecus* (Fig. 27 und 28), nur daß im kaudalen Abschnitt des Rückens in der Mittellinie eine rechtsgedrehte Spirale die Haarspitzen des letzten Rückenabschnitts und der Schwanzwurzel in kraniale Richtung umlenkt, gewissermaßen aufwärts an sich zieht. Am kompliziertesten verhält sich die Rückenbehaarung bei *Lemur* (Fig. 18 und 19). Sie ist hier nur im oberen (vorderen) Drittel absteigend, dann folgt eine median gelegene linksgedrehte Spirale und unterhalb derselben eine mediane Konvergenzlinie, in welcher schräg aufsteigende Härchen konvergieren. Jederseits findet sich überdies etwa

in der Mitte der Verbindungslinie zwischen vorderer und hinterer Extremität eine rechts linksgewundene und links rechtsgewundene Seitenspirale.

Inwieweit beim *Indris* Spiralen im Rückengebiet oder in der Seitenlinie sich finden, war bei der dichten filzigen Behaarung des einzigen vorliegenden Exemplars nicht zu unterscheiden. Dagegen zeigten beide untersuchten Embryonen von *Galago* in der Seitenlinie Spiralen, und zwar etwas dorsal von der Verbindungslinie zwischen vorderer und hinterer Extremität gelegen: Embryo II nur eine in der Mitte der Länge der Seitenlinie (Fig. 7); Embryo I (Fig. 6) zeigte eine sehr komplizierte Anordnung, nämlich 3 Spiralen und 2 Kreuze, wie aus Fig. 6 zu ersehen ist. Bemerkenswert ist, daß von diesen durch eine oder mehrere Spiralen gekennzeichneten Seitenlinien bei *Galago* (Fig. 6) sowohl dorsal als ventral gerichtete Haare ausgehen. Verwischt sind die Seitenlinien bei *Lemur* kranial von der einfachen Seitenspirale, undeutlich bei *Propithecus*. Den einfachsten Fall bietet wieder *Tarsius*, bei welchem die Behaarung wenigstens oberhalb des Nabels direkt vom Rücken auf den Bauch übergeht. Auf das Verhalten der Haarrichtung auf der Axillar- und Inguinalfalte werde ich noch zurückzukommen haben. In ihrem Gebiet bildet die freie Kante der Falte eine Seitenlinie: es konvergieren zu dieser Kante sowohl Härchen der dorsalen als ventralen Körperfläche.

Ehe ich zu den übereinstimmenden oder ähnlichen Verhältnissen der Haarrichtung in der Schulter-, Axillar-, Inguinal- und Hüftgegend übergehe, ist es notwendig, zunächst einen allgemeinen Überblick über die Richtungsverhältnisse der Haare an der ventralen Seite des Halses, der Brust und des Bauches zu geben.

Allen Halbaffen gemeinsam ist Divergenz der Haarrichtungen von dem Grenzgebiet zwischen Hals und Brust, und zwar derart, daß die Haare im allgemeinen am Halse aufwärts bis zum Kinn gerichtet sind, an der Brust dagegen abwärts, kaudal. Diese Umkehr der Haarrichtung an der Grenze zwischen Hals und Brust kommt den meisten Säugetieren zu und ist also nicht spezifisch menschlich, wie Kidd (11, 12) meint. Bildet er doch selbst beim Schwein (Fig. 4) eine aufsteigende Haarrichtung am Halse ab. Diese Tatsache hätte ihm doch sagen müssen, daß beim Menschen diese Störung der Haarrichtung am Halse nicht durch die Kleidung, nicht durch use-interitance erworben sein könne.

In der Gegend des Kinnes trifft ebenso allgemein die aufsteigende Haarrichtung des Halses auf die absteigende Haarrichtung am Unterkiefer. Die Bildung eines Haarkammes, einer Art Kinnbart, kann die Folge dieser Konvergenz sein, z. B. bei *Tarsius*; auch kann infolge der Divergenz der beiderseitigen Haarzüge ein Kreuz auftreten. Das Prinzip ist bei allen untersuchten Formen dasselbe.

Ebenso ist die Haarrichtung an der Brust von der Sternal-Divergenzlinie aus zunächst eine absteigende. Eine Eigentümlichkeit dieser Divergenzlinie zeigt *Propithecus* (Fig. 29) in Gestalt eines vertikalen sternalen Divergenzstreifens. Was nun die von diesem vertikalen oder gewöhnlich horizontalen Divergenzstreifen kranio-kaudal gerichtete Behaarung betrifft, so zeigt diese an der Brust und oberhalb des Nabels bei *Propithecus* (Fig. 29) und *Galago* (Fig. 9) keine Störung [1]. Nur eine nach der Nabelinsertion gerichtete mehr oder weniger deutliche Konvergenz ist bemerkbar. Von einem konvergierenden Nabelzentrum zu reden ist aber vielleicht nicht ganz passend, obwohl es so erscheint, als wenn der Nabel die Haarspitzen an sich heranzöge. Sehr verwickelt sind dagegen die Verhältnisse der Haarrichtung bei *Tarsius*, wie Fig. 37 erkennen läßt und im speziellen Teile genauer beschrieben ist. Hier existieren jederseits 2 Brustspiralen und eine mediane supraumbilikale Konvergenzlinie.

Kaudalwärts vom Nabel wenden sich die Spitzen der Haare in einer subumbilikalen Konvergenzlinie wieder mehr aufwärts dem Nabel zu (Fig. 9 *Galago*, Fig. 37 *Tarsius*). Bei *Propithecus* (Fig. 29) war nur eine Konvergenz nach der Mittellinie des Bauches zu ermitteln. Bei *Tarsius* (Fig. 37) und *Galago* (Fig. 9)

[1] Bei *Lemur* und *Indris* war kein genauer Aufschluß zu gewinnen.

ist in der genannten Konvergenzlinie ein deutliches subumbilikales Kreuz entwickelt, von dem aus die Haarspitzen kaudalwärts gerichtet sind und die Härchen in dieser Richtung auf Penis bezw. Clitoris übergehen.

Wegen der im allgemeinen noch sehr unentwickelten mikroskopischen Bauchbehaarung gelang es mir nur bei *Tarsius* ein divergierendes inguinales Zentrum zu konstatieren.

Aus dem Übergangsgebiet von der dorsalen zur ventralen Seite sind noch einige allgemeine Verhältnisse nachzutragen. Im seitlichen Grenzgebiet zwischen Schulter und Hals findet sich allgemein verbreitet das Schulterkreuz, wie man am besten bei *Lemur* (Fig. 17) erkennen kann. Die oberen Seiten des Kreuzes werden von dem aufsteigenden Hinterhauptsstrom und Halsstrom, die unteren von den absteigenden Schulterströmen begrenzt. Es entspricht das Schulterkreuz im allgemeinen der tiefsten Stelle zwischen Schulter und Seitenfläche des Halses und findet, wie ich unten zeigen werde, aus seiner Lage seine Erklärung. Zum Teil sichtbar ist es in Fig. 18 bei *Lemur*, Fig. 29 bei *Propithecus* und in Fig. 37 bei *Tarsius*, in letzterem Falle wie in Fig. 6 von *Galago* mehr auf die Schulter verschoben. Bei *Lemur* fand ich überdies an der kaudalen Seite der Verbindung von Oberarm und Seite des Rumpfes ein zweites Kreuz (Fig. 17 und 19), welches das kraniale Ende der hier nicht deutlich ausgeprägten Seitenlinie bezeichnet und als axillares (dorso-axillares) Kreuz bezeichnet werden soll. Von der Seitenlinie, welche sich von der Axillargegend bis zur Insertion der unteren Extremität erstreckt, war bereits oben die Rede. Auch wurde erwähnt, daß sie bei *Tarsius* in der Mitte zwischen beiden Extremitäten durch direkt von der Dorsal- zur Ventralseite gelangende Haarzüge unterbrochen wird. Im übrigen ist besonders bei *Galago* die Divergenz der von ihr ausgehenden Härchen einerseits dorsal-, anderseits ventralwärts zu konstatieren (Fig. 8 *Galago*). Bei *Tarsius* läßt sich beim Emporziehen der oberen Extremität kranialwärts, beim Herabziehen der unteren kaudalwärts, zeigen, daß in der Nachbarschaft beider Extremitäten (Fig. 37 und spezielle Beschreibung p. 244) Rudimente einer Flughaut sich finden. Die freie Kante derselben bildet dann eine in ihrer Mitte unterbrochene Seitenkonvergenzlinie. Bei *Galago* scheint sich ähnliches zu finden. Auch bei *Propithecus* gelang es mir, eine wohl entwickelte Axillarfalte und eine weniger ausgedehnte Inguinalfalte zu finden. Ich deute dieselben auch hier in Übereinstimmung mit Weber (21) als Rudimente einer Flughaut. In der Mitte der Kante des inguinalen Flughautrestes von *Tarsius* findet sich, wie Fig. 37b zeigt, ein Kreuz.

Die Einfügung der Zitzen in die Behaarung der ventralen Seite des Rumpfes hat, wie ich für *Tarsius* (Fig. 37) gezeigt habe, keinen Einfluß auf die Richtung der Haare.

Bei *Lemur* (Fig. 18 und 19) und bei *Propithecus* (Fig. 28 und 31) findet sich im kaudalen Gebiete des Rückens an der Grenze der unteren Extremität noch eine Kreuzbildung, welche ich als Hüftkreuz bezeichnet habe. Es liegt bei *Propithecus* in einer Divergenzlinie; bei *Lemur* am kranialen Ende einer longitudinalen zum kaudalen Rande des Gesäßes ziehenden Konvergenzlinie.

Was die Haarrichtung am Schwanze betrifft, so ist dieselbe in der ganzen Länge des Schwanzes bei *Tarsius* kraniokaudal. Auch bei *Galago* scheint dies, soweit man an dem vorliegenden Material erkennen kann, der Fall zu sein (Fig. 6 und 8). Dagegen ist bei *Lemur*, *Propithecus* und *Indris* die Haarrichtung in dem bis 26 mm langen (bei *Indris* nur 12 mm langen) Wurzelgebiet eine andere, wie in dem größten Teile der Schwanzlänge, in welchem sie, je näher der Spitze, um so reiner longitudinal-kaudal wird. Im Wurzelstück dagegen ist die Haarrichtung eine kranial aufsteigende, sowohl auf der dorsalen als ventralen Seite. Die Stelle der Umkehr ist hier dorsal entweder durch ein Divergenzzentrum (*Propithecus*, Fig. 28) oder ein Kreuz (*Lemur*, Fig. 18) charakterisiert. Ganz ähnliches findet sich ventral und zwar hier bei *Lemur* ein Divergenzzentrum, bei *Propithecus* ein Kreuz. Bei *Lemur* findet sich im Wurzelgebiet des Schwanzes dorsal eine Konvergenzlinie (Fig. 18), ventral eine Divergenzlinie; bei *Propithecus* besteht Divergenz dorsal, Konvergenz ventral.

Einen Endbusch des Schwanzes, der früher entwickelt ist, als die übrige Schwanzbehaarung, habe ich bei *Lemur* und *Tarsius* gefunden. Diese Beobachtung widerspricht der Meinung, daß die Ausbildung der Haaranlagen stets in der Richtung vom Kopf zum Schwanz fortschreitend erfolgen müsse. Es ist hier der Endbusch viel früher deutlich als die Behaarung am größten Teile des Körpers.

Im Gebiet der kranialen Extremität bestehen große Übereinstimmungen bei den untersuchten Formen. Nur *Tarsius* nimmt eine Ausnahmestellung ein. Es läßt sich bei allen übrigen leicht nachweisen, daß im allgemeinen der kraniale (am Unterarm radiale) Rand der fötal gestellten Extremität einer Divergenzlinie entspricht, von der aus die Härchen am Oberarm mehr oder weniger schräg distalwärts und zur kaudalen Kante der Extremität verlaufen, am Unterarm mehr transversal zur Längsachse, von der radialen Kante sich fächerförmig zur ulnaren Kante ausbreitend. Dieser kaudale (bezw. ulnare) Rand der vorderen Extremität entspricht demnach einer Konvergenzlinie. Infolge der fötalen Beugestellung des Unterarms gegen den Oberarm erfährt beim Übergang von letzterem auf ersteren die Anordnung der Haarrichtung keine Störung (vergl. Fig. 8 von *Galago*, Fig. 21 von *Lemur*, Fig. 30 von *Propithecus*). Es wurde gesagt, daß die Härchen am Unterarm sich fächerförmig von der radialen zur ulnaren Kante ausbreiten. Dies wird durch die größere Länge des ulnaren Randes bedingt. Es ergibt sich aber daraus, daß die der Ellbogenbeuge benachbarten Härchen schräg rückwärts (proximal) zum Ellbogen sich richten und mit den vom Oberarm kommenden schräg abwärts verlaufenden auf dem Olecranon konvergieren. Allen untersuchten Halbaffenformen (mit Ausnahme von *Tarsius*) gemeinsam ist also am Ellbogen ein Konvergenzzentrum, welches, wenn die Haare länger werden, einen Schopf (*Propithecus*) oder Spirale (*Indris*) bilden kann.

Am Oberarm kann die schräge Richtung der Haare, wie sie bei *Lemur* (Fig. 21) und noch steiler bei *Propithecus* (Fig. 30) sich findet, in eine nahezu longitudinale (*Galago*, Fig. 8) umgewandelt werden.

Eine weitere gemeinschaftliche Eigentümlichkeit der Haarrichtung bei *Galago*, *Lemur*, *Propithecus* und *Indris* ist das Auftreten eines Ausstrahlungszentrums der Haare für den Handrücken und die Finger am radialen Rande unweit der Basis des Daumens. Es entspricht diese Stelle der bei Dorsalflexion der Hand auftretenden dorsalen Falte. Ich habe diese Bildung als Divergenzzentrum der Handwurzel bezeichnet.

Wir können also für die kraniale Extremität als gemeinschaftlich und charakteristisch bei den 4 besprochenen Formen bezeichnen: 1. kraniale Divergenzlinie, 2. kaudale Konvergenzlinie, 3. schräge oder longitudinal-distale Richtung der Härchen am Oberarm, transversale Richtung am Unterarm, 4. Konvergenzzentrum (oder Spirale) am Ellbogen, 5. Divergenzzentrum der Handwurzel.

In fast allen diesen Punkten weicht *Tarsius* ab. Am Oberarm (Fig. 38) konvergieren die Härchen nach dem kranialen Rande, am Unterarm besteht zwar Divergenz für den kranialen, Konvergenz für den ulnaren Rand; die Härchen verlaufen aber nicht transversal zur Längsachse des Unterarms, sondern schräg, im distalen Teile desselben fast rein longitudinal. Ein Konvergenzzentrum am Ellbogen ist nicht vorhanden, ein Divergenzzentrum der Handwurzel nicht deutlich ausgeprägt und mehr über der Mitte des Handgelenks gelegen.

In betreff der Haarrichtungen auf der kaudalen Extremität nimmt *Tarsius* wieder eine besondere Stellung ein. Bei den übrigen 4 Formen ist für die laterale (dorsale) Fläche des Oberschenkels im allgemeinen longitudinal-distale Richtung der Haarspitzen charakteristisch (Fig. 8 *Galago*, Fig. 22 *Lemur*, Fig. 31 *Propithecus*). Beim *Indris* konnte ich am Oberschenkel eine leichte Konvergenz nach dem kranialen Rande konstatieren.

Am Unterschenkel zeigen *Lemur*, *Propithecus* und *Indris* Übereinstimmung. Hier findet sich entsprechend der vorderen (kranialen, tibialen) Kante eine Konvergenzlinie, am hinteren (kaudalen,

fibularen) Rande eine Divergenzlinie. Die allgemeine Anordnung der Härchen am Unterschenkel ist eine transversale; da aber der fibulare Rand kürzer ist, als der tibiale, so folgt daraus eine fächerförmige Ausbreitung der Haare vom hinteren fibularen zum vorderen tibialen Rande. Dies bringt dann mit sich, daß die proximalsten Haare eine nach der Kniegegend proximal aufsteigende Richtung erhalten haben, so daß sie nach dem Knie zu mit den absteigenden Oberschenkelhaaren konvergieren und somit hier bei den drei genannten Formen (*Lemur*, Fig. 22, *Propithecus*, Fig. 31) ein konvergierendes Patellarzentrum bezw. eine Patellarspirale bilden. — *Galago*, der in der Oberschenkelbehaarung, soweit zu ermitteln war, mit den genannten 3 Formen durch die im allgemeinen longitudinal-distale Richtung seiner Härchen übereinstimmt (Fig. 8), weicht von ihnen in der Unterschenkelbehaarung insofern ab, als auch diese eine longitudinale ist. Damit ist auch das Fehlen eines Patellarzentrums verbunden. Während *Lemur*, *Propithecus* und *Indris* ein deutliches an der Wurzel der großen Zehe nahe dem tibialen Rande gelegenes Divergenzzentrum der Fußwurzel besitzen, von welchem bei *Lemur* sogar rückwärts proximal Härchen verlaufen und mit den Unterschenkelhärchen an der Grenze zwischen Fuß und Unterschenkel ein Kreuz bilden, gehen bei *Galago* die Härchen vom Unterschenkel auf den Fußrücken einfach in longitudinal-distale Richtung über (Fig. 8).

Von allen genannten Formen ist *Tarsius* dadurch wesentlich in der Behaarung verschieden, daß, abgesehen von dem längs der vorderen (kranialen) Kante des Oberschenkels in longitudinal-distaler Richtung verlaufenden Zuge von Härchen, auf beiden Flächen des Oberschenkels eine transversale Richtung der Härchen von der vorderen zur hinteren Kante besteht (Fig. 36, 37 und 39), mit leicht nach dem Knie zu konvex bogenförmigem Verlauf. Bemerkenswert und sehr verschieden ist ferner, daß eine Divergenz vom vorderen Rande ausgeht, eine Konvergenz nach dem hinteren Rande des Oberschenkels stattfindet. Am Unterschenkel (Fig. 39) besteht longitudinal-distale Anordnung der Haarspitzen, ebenso im allgemeinen am behaarten Teil der Fußsohle und am Fußrücken. Ein besonders ausgeprägtes Divergenzzentrum des Fußrückens fehlt. Eine leichte Konvergenz der Haarspitzen am Unterschenkel gegen die vordere tibiale Kante ist angedeutet.

Vergleichen wir die Richtungen der Haare an der kranialen und kaudalen Extremität, so fällt auf, daß am Unterarm (und z. T. auch am Oberarm) der kraniale (radiale) Rand eine Divergenzlinie, der kaudale (ulnare) Rand eine Konvergenzlinie besitzt, während am Unterschenkel die Konvergenzlinie, wenn sie überhaupt ausgebildet ist, vorne, die Divergenzlinie hinten gelegen ist. Es besteht also in dieser Hinsicht geradezu eine umgekehrte Anordnung bei der kranialen im Vergleich mit der kaudalen Extremität.

Auf die Verhältnisse der Finger- und Zehenbehaarung will ich hier nicht besonders eingehen. Sie zeigen im allgemeinen große Übereinstimmung.

2. Spezifische Verschiedenheiten der Haarrichtungen bei den Halbaffen.

Aus der vorstehenden Übersicht über die allen Formen gemeinsamen Eigentümlichkeiten der Haarrichtung und über die hiervon abweichenden Verhältnisse bei den einzelnen untersuchten Spezies läßt sich leicht die Frage, ob spezifische Verschiedenheiten der Haarrichtung bei den einzelnen Gattungen der Halbaffen zu konstatieren seien, beantworten, und zwar im bejahenden Sinne. Aus einem sorgfältigen Studium der Haarrichtungen läßt sich mit Sicherheit auf die Gattung, vielleicht auch auf die Art schließen.

Vor allen Dingen ist bei *Tarsius* die Haarrichtung eine ganz eigenartige. Auch hier erweist *Tarsius* seine besondere Stellung innerhalb der Ordnung der Halbaffen. Ich will hier nur folgende Eigen-

tümlichkeiten der Haarrichtungen bei *Tarsius* zusammenstellen, welche bei keiner anderen Form vorkommen: Dreiteilung der nach vorne gerichteten Scheitelstirnbehaarung, einfaches Nackenzentrum, einfache kraniokaudale Rückenbehaarung, Fehlen jeder Spirale am Rücken und an der Seite, dagegen Ausbildungen zweier Spiralenpaare im oberen Brustgebiet, Fehlen eines Ellbogenkonvergenzzentrums und Divergenzzentrums des Handrückens, transversale Richtung der Haare auf beiden Seiten des Oberschenkels.

Die Unterschiede, welche die übrigen 4 Gattungen zeigen, lassen sich vielleicht am besten durch eine Art Bestimmungstabelle wiedergeben, in welche ich auch *Tarsius* mit aufnahm. Wie aus dem beschreibenden Teile hervorgeht, liegt das Ausstrahlungsgebiet für die schnauzenwärts gerichtete Hinterhaupt-Scheitelbehaarung entweder im Nacken oder in der Mitte der Rückenlänge. Die erstere Anordnung zeigen *Tarsius*, *Lemur* und *Propithecus*. Diese lassen sich wieder in 2 Gruppen bringen, je nachdem 1 (*Tarsius*) oder 2 Nackenzentren (*Lemur*, *Propithecus*) vorhanden sind.

Zur zweiten Hauptabteilung gehören *Indris* und *Galago*. Hier unterscheidet die Anwesenheit eines postaurikularen Kreuzes und eines Ohrfächers, ferner das konvergierende Scheitelstirnzentrum *Galago* und *Indris*, welch letzterem postaurikulares Kreuz und Ohrfächer fehlen, während der Kopf durch den Besitz einer zur Querkammbildung führenden Pars frontalis der großen Seitenkonvergenzlinie des Kopfes ausgezeichnet ist; überdies ist der letzteren an der Umknickungsstelle im Oberkiefergebiet ein Konvergenzzentrum der Wange eigentümlich.

Lemur und *Propithecus* aber, welche beide 2 Nackenzentren und ein zwischen ihnen median gelegenes Kreuz besitzen, lassen sich durch folgende Merkmale leicht unterscheiden. *Lemur* zeigt eine mediane Spirale im kranialen Rückengebiet, *Propithecus* im kaudalen; *Lemur* besitzt eine Seitenspirale des Rumpfes, *Propithecus* nicht; bei *Lemur* ist die sternale Divergenzlinie transversal, bei *Propithecus* longitudinal.

Die wichtigsten Unterschiede lassen sich nach Art einer Bestimmungstabelle im folgenden wiedergeben:

I. Aufsteigende Hinterkopfbehaarung geht vom Nacken aus.
  1. Nur ein Nackenzentrum . . . . *Tarsius*.
  2. Zwei Nackenzentren und ein Nackenkreuz
    a) Rückenspirale im kranialen Abschnitt des Rückens, Seitenspirale vorhanden . *Lemur*.
    b) Rückenspirale im kaudalen Abschnitt des Rückens, Seitenspirale fehlt . . . *Propithecus*.

II. Hinterkopfbehaarung geht von der Mitte des Rückens aus.
  1. Postaurikulares Kreuz und Ohrfächer vorhanden . . . . *Galago*.
  2. Postaurikulares Kreuz und Ohrfächer fehlen. Besonderes Konvergenzzentrum der Wange . . . . *Indris*.

Es ist bemerkenswert — und wird bei der Frage nach den Ursachen der Haarrichtungen noch besprochen werden —, daß die beiden tatsächlich so nahe verwandten Gattungen *Propithecus* und *Indris* nach der Richtungsanordnung ihres Haarkleides sich so verschieden zeigen, daß der erstere mehr Eigentümlichkeiten des Haarkleides mit *Lemur*, der letztere mit *Galago* gemeinsam hat, welche beide zu ganz verschiedenen Gruppen der Halbaffen gehören. Es beweist dies, daß aus den Richtungsverhältnissen der Haare zwar im allgemeinen Bestimmungen für die generischen Verschiedenheiten vorgenommen werden können, daß eine ähnliche Anordnung der Haare bei zwei verschiedenen Gattungen aber nichts über die Verwandtschaftsverhältnisse der letzteren aussagt.

Bei dem Versuche einer kausalen Erklärung wird sich ergeben, daß innerhalb einer und derselben Familie der Grundplan der Richtungsanordnung nach verschiedenen Richtungen in unabhängiger Weise geändert werden kann, und daß dies zunächst wahrscheinlich auf die verschiedenen Verhältnisse der Haltung und Bewegung der betreffenden Tiere zurückzuführen ist. Es sei dies hier schon vorläufig betont.

3. Variationen.

Wie bei einer und derselben Art alle einzelnen Teile des Körpers nach verschiedenen Richtungen variieren können, so ist dies auch der Fall bei der Haarrichtung.

Zunächst finden sich bei einer und derselben Art Variationen in der Lage einiger besonders ausgezeichneter Eigentümlichkeiten des Haarkleides. So variiert bei *Lemur* die Seitenspirale in ihrer Lage, indem sie (p. 221) bald näher oder ferner der Insertion der kaudalen Extremität sich finden kann. Es variiert ferner die Stelle des Schwanzes, an welcher Divergenz einerseits zur Schwanzwurzel, anderseits zur Schwanzspitze stattfindet, bei *Lemur* von 16—24 mm (p. 221).

Auffallendere Variationen der Anordnung der Haare habe ich für *Galago* nachgewiesen, dessen beide verfügbaren Exemplare verschiedene Verhältnisse der Haaranordnung an Seiten und Rücken zeigten. Embryo I (Fig. 6) hatte eine durch 3 Spiralen und 2 Kreuze komplizierte Seitenlinie. Von dem Zwischenraume zwischen beiden Wirbeln und ihnen selbst geht fächerförmig zur Mittellinie des Rückens eine Strömung aus, welche in dieser Mittellinie mit der der anderen Seite eine Konvergenzlinie bildet, innerhalb deren kein Kreuz wahrzunehmen ist. Bei Embryo II (Fig. 7) besteht nur eine in der Mitte der Länge gelegene Seitenspirale, welche nach dem Rücken zu in eine transversale Divergenzlinie übergeht, die ihrerseits in der Medianebene des Rückens ein Kreuz bildet. Trotz der scheinbar großen Verschiedenheiten beider Anordnungen läßt sich doch die des Embryo II aus der des Embryo I ableiten, wenn man von einer einfachen Spirale bei letzterem ausgeht und die transversalen, in der Rückenmitte gerade aufeinanderstoßenden Härchen des großen Haarfächers nach oben und unten unter Kreuzbildung abgebogen denkt nach dem Prinzip, welches ich in der Einleitung durch Textfig. 4a und b erläutert habe. Ähnliche fächerförmige Anordnungen, wie sie z. B. am Nasenrücken sich treffen können, gewähren dieselbe Möglichkeit von Kreuzbildungen in der Mitte des Fächers, und bei kleinen Verhältnissen wird man oft schwer entscheiden können, ob man für die Mitte der Konvergenzlinie, in der sich beide Fächer treffen, ein Kreuz anzunehmen habe oder nicht.

Bei reichlicherem Material hätten sich zweifellos noch mehr Variationen der Anordnung der Haare finden lassen, die aber in ähnlicher Weise aufeinander leicht zurückgeführt werden können.

Weitere Varianten beziehen sich darauf, daß bei verschiedenen Individuen derselben Art ein Zentrum durch eine Spirale oder einen Schopf ersetzt werden kann. Dies ist besonders bei konvergierenden Zentren der Fall. Wachsen hier die Haare zu längeren Haaren aus, so müssen sie sich beim weiteren Wachstum im Zentrum stören und zu einem spiraligen Schopf ausgebildet werden. Ältere Individuen werden also an der Stelle, wo jüngere nur ein Zentrum besitzen, einen spiral gedrehten Schopf zeigen. Dies veranschaulichen die beiden von mir untersuchten Individuen von *Galago* (Fig. 3 und 8). Dies veranschaulichen die zum Ellbogen konvergierenden Haare, welche bei kürzeren Haaren einfach konvergieren, bei längeren eine Spirale bilden. Selbstverständlich werden auch die Haare eines Zentrums nicht so genau konvergieren, daß ihre Spitzen sich genau einem Punkte zuwenden, in welchem ihre Spitzen bei weiterem Wachstum sich treffen müssen. Ihre Anordnung auf der Hautfläche entspricht nicht genau zu einem Zentrum gezogenen Radien, sondern ist eine mehr oder weniger spiralige. Viel deutlicher aber ist eine solche spiralige Anordnung bei den eigentlichen Spiralen zu erkennen, von deren Mitte die Haare divergieren.

4. Ursachen der Haarrichtungen.

Es kann nicht meine Absicht sein, lediglich auf Grund meiner Untersuchungen an Halbaffenembryonen eingehend die Ursachen zu verfolgen, welche bestimmend für die Haarrichtung sind. Dazu bedarf es eines viel umfassenderen vergleichend anatomischen Überblicks. Speziell für die den Menschen betreffenden Fragen

der Haarrichtung ist eine ausgedehnte Untersuchung der Haarrichtung bei den Affen aller Familien unerläßlich, wie ich sie bereits auf Grund des Selenkaschen Materiales durchgeführt habe. Eine Publikation dieser Untersuchungen soll sich an die vorliegende unmittelbar anschließen. Eine dritte Mitteilung wird dann sich mit dem Menschen beschäftigen und den Versuch unternehmen, dessen so eigentümliche Haarrichtungsverhältnisse womöglich in allen Einzelheiten verständlich zu machen.

Meine Erörterungen über die Ursachen der Haarrichtung an dieser Stelle und in dieser Arbeit können deshalb nur einiges aus dem Gebiet dieser verwickelten Frage berühren.

Mit Kidd (11, 12) wähle ich den gleichen Ausgang, wenn ich auch von diesem aus einen anderen Weg einschlage. Kidd beschreibt als Ausgangsbefund der Haarrichtung eine solche, welche am Rumpf im allgemeinen von der Schnauzenspitze bis zum Ende des Schwanzes longitudinal angeordnet und mit den Haarspitzen kaudal gerichtet ist.

Für die Extremitäten nimmt er als primär eine solche Haarrichtung an, welche die Haarspitzen vom proximalen nach dem distalen Ende der Extremitäten gerichtet zeigt; also am Rumpf kaudale, an den Extremitäten distale Richtung ohne irgendwelche Störungen. Als Beispiel für diese primitiven Richtungsverhältnisse wird die Fischotter, *Lutra vulgaris*, beschrieben und abgebildet (Kidd [12] Fig. 1). Auf irgend eine Ursache wird die beschriebene einfache Haarrichtung, wie sie bei der Fischotter und bei anderen kurzbeinigen niederen Raubtierformen vorkommt, nicht zurückgeführt. Er stellt lediglich diesen Befund als Tatsache, als Regel auf.

Meines Erachtens entspricht dies für *Lutra* von Kidd beschriebene Verhalten tatsächlich den ursprünglichen Verhältnissen der Haarrichtung bei den Säugetieren. Man kann sich aber leicht über die Ursachen dieser ursprünglichen Haarrichtung klar werden, wenn man, wie ich dies bereits im Jahre 1877 in einer kurzen Mitteilung (15) ausgesprochen habe, die Hautanhänge der Wirbeltiere im allgemeinen berücksichtigt. Die bekannte Stellung der Schuppen bei den Fischen mit kaudal gerichteten freien Rändern ist zweifellos der Ausdruck der Bewegungsrichtung. Die Schuppen stellen sich entgegengesetzt der Bewegungsrichtung mit ihren freien Rändern ein. Würden sie senkrecht stehen, so müßten sie durch die vorwärts gerichtete Bewegung des Tieres kaudal umgelegt werden. Dasselbe Prinzip muß bestimmt auch für die Haarrichtung bei den Säugetieren angenommen werden. In reinster Weise ist hier diese kraniokaudale Anordnung beim Schnabeltier nach meinen Untersuchungen zu finden, dessen Extremitäten ebenfalls eine proximo-distale Richtung der Haare zeigen. Bei diesem Tier ist es klar, daß bei der Vorwärtsbewegung im Wasser die Haare sich in die kaudale Richtung umlegen mußten.

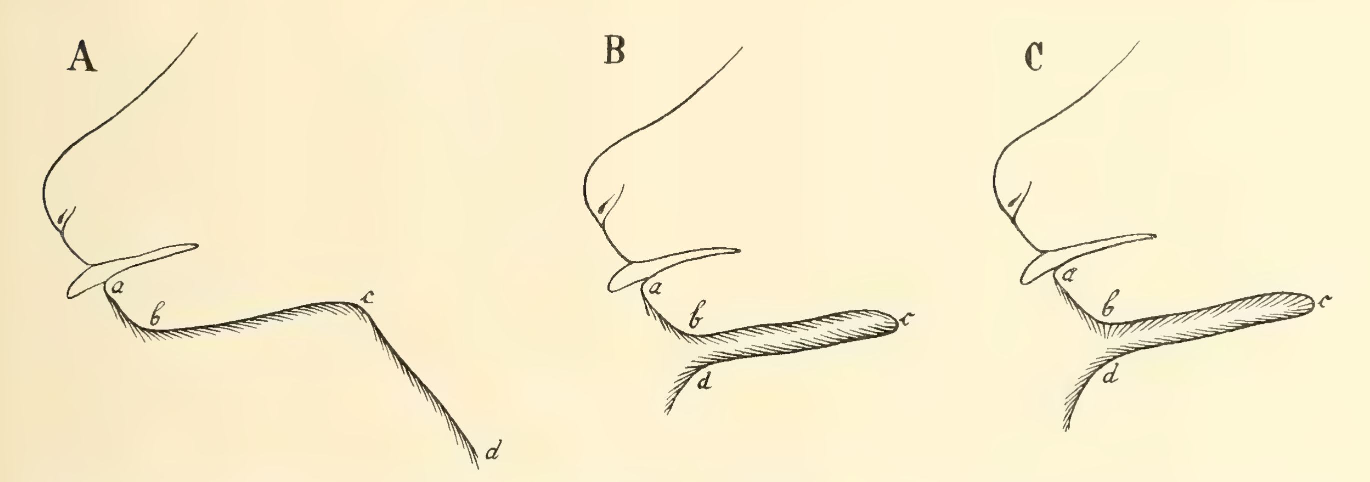
Bei den placentalen Säugern[1] mit niedrigen Beinen (z. B. Meerschweinchen) ist die Anordnung bereits etwas modifiziert. Es findet sich erstlich hier bereits eine leichte Störung der beschriebenen Anordnung im Gebiet der Halsbeuge, von der unten weiter die Rede sein wird. Die Extremitäten zeigen zwar ebenfalls noch distale Richtung der Haarspitzen, aber bereits mit einer noch geringen Abweichung nach dem hinteren (kaudalen) Rande der Extremitäten zu, welche aus demselben Prinzip, daß die Haarrichtung entgegengesetzt der Bewegungsrichtung ist, verständlich wird. Bei Tieren mit längeren Beinen bildet sich diese Richtung am Oberarm und Unterarm, weniger an Oberschenkel und Unterschenkel immer mehr heraus, so daß die Haare nun senkrecht zur Längsachse der Extremitätenglieder ihre Spitzen nach

---

[1] Ich sehe bei allen diesen Betrachtungen zunächst von den Beuteltieren ab, welche ja bekanntlich in ihren verschiedenen Bewegungsverhältnissen (Springen, Klettern, quadrupeder Lauf) in sich geradeso differenziert sind, wie die verschiedenen Ordnungen und Familien der Placentalier verschieden erscheinen. Man darf sich daher nicht wundern, bei verschiedenen Beuteltieren recht komplizierte Haarrichtungen zu finden. Es ist deshalb zweckmäßiger bei der vergleichenden Untersuchung der Ursachen der Haarrichtung nicht von den in ihren Bewegungsformen sehr spezialisierten Beuteltieren als von einer einheitlichen niederen Säugetierordnung auszugehen, sondern von den in ihren quadrupeden Bewegungsformen primitiven niederen Placentaliern.

hinten (zum kaudalen Rande) richten können. So bildet sich eine vordere Divergenz- und hintere Konvergenzlinie aus, wie ich es auch für die meisten Formen der Halbaffen habe beschreiben können.

Ich erwähnte vorhin, daß im Gebiet der Halsbeuge schon beim Meerschweinchen eine Störung der beschriebenen fundamentalen Haarrichtung auftrete. Biegt man die untere Fläche des Kopfes und den kurzen Hals gegen die Brust, so wird die Richtung der Haare an letzterer nicht gestört; wohl aber stauen sich die Halshaare und gewinnen die Tendenz, sich senkrecht gegen die ihnen angehörige Haut zu stellen oder sogar umzukehren. Es ergibt sich die Notwendigkeit einer solchen Umkehr am Grenzgebiet von Brust und Hals aus der einfachen Betrachtung einer solchen tief zwischen Kopf und Brust eindringenden Halsbeugefalte. Denkt man die beiden Schenkel *b c* und *c d* (Textfig. 7 A) der Falte bei Embryonen vor dem Hervorsprossen der Haare eng aneinander liegend, wie es ja tatsächlich der Fall ist, so müssen, wenn



Textfig. 7 A, B, C. Schematische Darstellung der Wirkung einer Faltenbildung der Haut auf die Haarrichtung unter Zugrundelegung der Umrißzeichnung des Kopfes eines Embryo von *Lemur mongos*. In allen 3 Figuren bedeutet *a* Mundrand, *b* Kinnrand, *c* Kopfhalsbeuge, *d* Ende der Einfaltung. In 7 A ursprüngliche Haarrichtung, überall kranio-kaudal. In 7 B Einfaltung *b c d* mit Beibehaltung der ursprünglichen kranio-kaudalen Haarrichtung, die am Faltenschenkel *b c* unmöglich beibehalten werden kann. In 7 C zeigt der Faltenschenkel *b c* die Umkehr der Haare, die notwendig infolge der Einfaltung eintreten muß. Da *a b* außerhalb der Falte, so behält diese Strecke ihre ursprüngliche Haarrichtung. Bei *b* Konvergenz, bei *c* Divergenz der Haare. In *b c* ist aufsteigende Haarrichtung, also Umkehr zu erkennen.

auch ursprünglich in dem den Hals umfassenden Faltenschenkel die Richtung der Haare dieselbe kranio-kaudale gewesen ist wie in dem Brustschenkel der Falte (Textfig. 7 B), die dem Halsschenkelgebiet hervorsprossenden Härchen ihre Spitzen umkehren, da sie nach der Tiefe der Falte zu beim Hervorwachsen behindert sind, während sie nach der Öffnung der Falte an der freien Oberfläche keinen Widerstand finden, leicht in dieser Richtung hervorsprossen können (Textfig. 7 C). Die dem Brustschenkel entsprechenden Härchen haben keine Änderung in ihrer Richtung zu erfahren, da sie bereits nach der Richtung des geringsten Widerstandes hervorsprossen. Klappt man dann die Falte auseinander, so hat man im allgemeinen entsprechend der Sternalgrenze eine Umkehr, ein Aufsteigen der Haare am Halse erhalten (*b c*), während die Härchen der Brust absteigend geblieben sind (*c d*). Im Gebiet des Unterkiefers, welches außerhalb der Faltenbildung liegt, ist die ursprünglich kranio-kaudale Richtung beibehalten (*a b*). Man erhält also bei *b* eine submentale Konvergenz- und bei *c* eine sternale Divergenzlinie. Diese Anordnung scheint der Mehrzahl der Säugetiere zuzukommen. Bei unseren Halbaffenembryonen ist die Ätiologie weniger deutlich als bei Affenembryonen, worüber ich in meiner Arbeit über letztere berichten will. Da nun aber die Falte nicht

nur in den medianen Partien nach außen offen ist, sondern allmählich an Tiefe abnehmend auch seitlich, so ergibt sich zugleich ein seitliches Abweichen der aufsteigenden Haare in den lateralen Bezirken, besonders deutlich bei manchen anderen Säugetieren, wie z. B. bei jungen Leoparden, bei welchen dann ein submentales Kreuz auftreten muß.

Das von mir aufgestellte Prinzip der Faltenbildung dürfte wohl genügen, um die am Halse und an der Hals-Brustgrenze auftretenden Störungen der ursprünglichen Haarrichtung verständlich zu machen. Inwieweit es für die in der scharf ausgeprägten Nackenfalte von *Tarsius* occipital aufsteigende und dorsal absteigende Haarrichtung als erklärendes Prinzip verwertet werden kann, vermag ich noch nicht sicher zu entscheiden.

Das Prinzip der Faltenbildung macht auch das Auftreten eines divergierenden Zentrums in der Leistenbeuge verständlich. Bei Halbaffen war dasselbe allerdings wegen der noch mangelhaften Entwicklung der Haare am Bauche und in der Leistengegend der übrigen untersuchten Embryonen nur bei *Tarsius* deutlich zu demonstrieren (Fig. 37). Bei den verschiedensten Affenembryonen und beim Menschen ist es aber unschwer zu erkennen, worauf ich in meinen späteren Mitteilungen zurückkommen werde.

Es erklärt aber mein Prinzip der Faltenbildung zunächst nicht die Umkehr der Haarrichtung in der Mitte des Rückens, wie ich sie bei *Galago* und *Indris* gefunden habe, auch nicht die kranial gerichtete Anordnung der Haare im Gebiet der Schwanzwurzel. Denn wenn man auch annehmen wollte, daß das Wurzelstück des Schwanzes der Rinne zwischen beiden Gesäßhälften fest eingelagert sei, so müßte doch nach dem erörterten Faltenprinzip der Schwanzschenkel der angenommenen Falte seine ursprüngliche kranio-kaudale Haarichtung behalten, was nur bei *Tarsius* der Fall ist, während bei allen übrigen die Richtung im Gebiet der Schwanzwurzel gerade umgekehrt, nämlich kaudo-kranial geworden ist. Hier ist also noch eine befriedigende Erklärung zu geben.

Für das Gesicht besteht bei den niederen Säugetieren (siehe Anmerkung p. 258), z. B. beim Meerschweinchen und Kaninchen, ebenfalls eine kranio-kaudale Richtung, die ohne Störung von der Schnauze über das obere und untere Augenlid vom vorderen (medialen) bis zum hinteren (lateralen) Winkel und weiter zum Ohr und oberhalb und unterhalb desselben über den Kopf zum Rücken und zur Seite des Halses verfolgt werden kann. Ein bei allen Halbaffen auftretendes divergierendes Zentrum des medialen Augenwinkels besteht also beim Meerschweinchen und Kaninchen nicht. Unvollständig ist es ja auch bei *Propithecus* und *Indris*. Die mediale Ausstrahlung wird ja hier (vergl. oben p. 228 u. 235 u. Fig. 32 a) sehr eingeengt durch die in der ursprünglichen Richtung von der Schnauze bezw. Nase kommenden, mit den Spitzen nach hinten gerichteten Strömung. Bei *Galago* und *Lemur* ist dagegen umgekehrt auch der mediale bezw. vordere Teil des genannten Divergenzzentrums ausgebildet, rückläufig über die Nase ausgebreitet. Bei *Tarsius* fehlt der untere Teil der medialen Strömung und wird durch eine vom Rande des Nasenlochs ausgehende ersetzt.

Ich bin geneigt, das Auftreten des divergierenden Zentrums des medialen Augenwinkels der veränderten Stellung und z. T. auch der mächtigen Größe der Augen zuzuschreiben. Beim Kaninchen und Meerschweinchen steht die Lidspalte parallel der Längsachse des Körpers; die Augen sind lateral gerichtet. Die Augenstellung der Halbaffen ist dagegen eine ganz andere. Die Augen sind mehr oder weniger nach vorn gerichtet. Was bei dem Meerschweinchen oder Kaninchen vorderer Augenwinkel ist, erscheint infolge der veränderten Stellung der Augen als medialer Augenwinkel, der hintere Augenwinkel als lateraler. Es ist klar, daß infolge dieser Veränderungen der mediale Augenwinkel vertieft erscheint. Eine solche Vertiefung aber wird die auf der Schnauzenseite des medialen Augenwinkels befindlichen Härchen nötigen, hier die ursprüngliche kranio-kaudale Anordnung aufzugeben und sich mehr oder weniger weit umzukehren je nach dem Grade der Vertiefung. Der Grad der Vertiefung wird natürlich im wesentlichen durch den Winkel bestimmt, welchen eine beide Augenwinkel verbindende Gerade mit der Medianebene des Kopfes

bildet, außerdem durch die Schnauzenlänge und Kopfbreite. Nähere Ausführungen werde ich in meiner zweiten Arbeit geben.

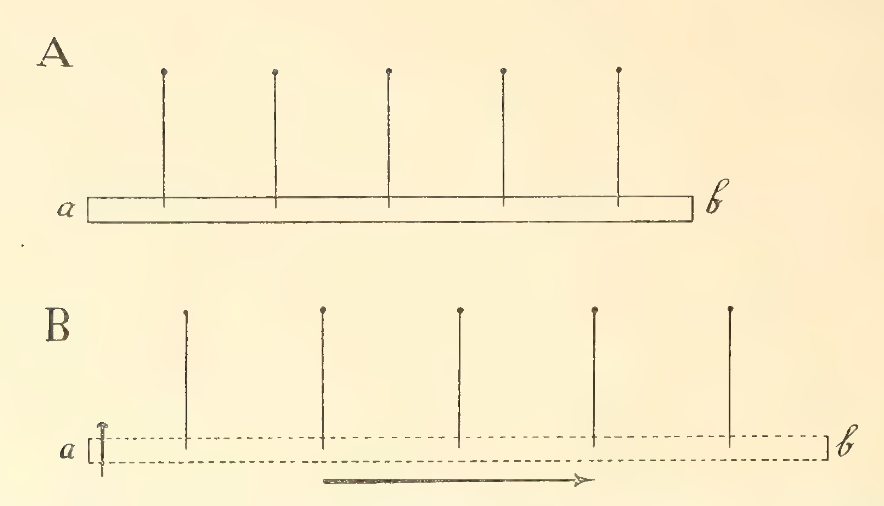
Das Auftreten eines Schulterkreuzes (vergl. Fig. 17 von *Lemur*) kann wohl auf ähnliche Verhältnisse der Einsenkung, noch einfacher auf das Faltenprinzip bezogen werden. Es entspricht der tiefsten Stelle zwischen Schulter und seitlicher Halsfläche. Bei seitlicher Biegung des Kopfes gegen die Schulter wird hier eine Störung der Haarrichtung bewirkt werden können, welche zum Auftreten einer aufsteigenden Richtung an der Seite des Halses, einer absteigenden auf der Schulter führen muß.

Die Extremitätenbehaarung läßt sich im allgemeinen ebenfalls auf die primäre longitudinale Anordnung, beeinflußt durch die Bewegungsrichtung, zurückführen. An der kranialen Extremität trifft das mit wenigen Ausnahmen zu. Es muß also an dieser Extremität eine Divergenz vom kranialen Rande und eine Konvergenz zum kaudalen Rande stattfinden. Die notwendige Folge davon ist, wie aus meinen Abbildungen hervorgeht (z. B. Fig. 21 von *Lemur*), eine Konvergenz der Härchen nach dem Ellbogen zu, der vielbesprochene konvergierende Ellbogenwirbel. Bei Streckstellung der kranialen Extremität wird dies Konvergieren der absteigenden Härchen am Oberarm, der aufsteigenden am Unterarm noch deutlicher hervortreten. Es ist hieraus zu ersehen, daß 1. diese Konvergenz zum Ellbogen durchaus nicht nur den Menschenaffen und einigen amerikanischen Affen, wie Darwin (4) p. 233 meint, zukommt, sondern eine bei den Säugetieren weit verbreitete Erscheinung ist, welche aus den primären Haarrichtungsverhältnissen und Stellungsverhältnissen des Oberarms zum Unterarm leicht verständlich wird, so daß es 2. nicht der Darwin-Wallaceschen Erklärung bedarf, die scheinbare Umkehr der Haarrichtung am Unterarm sei durch die Gewohnheit entstanden, bei Regen die Arme über den Kopf zu halten. In meiner folgenden Arbeit über die Haarstellung bei den Affen werde ich noch einmal eingehender auf diese Frage zurückzukommen haben.

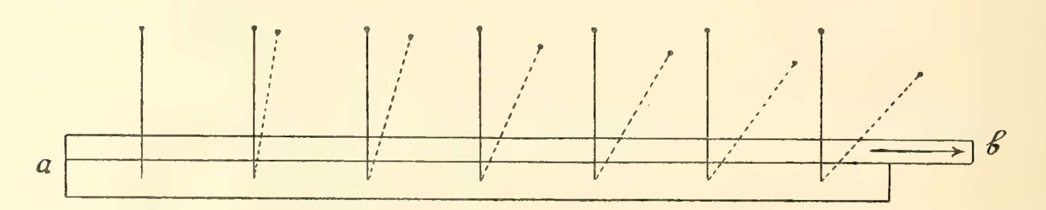
Ich habe versucht, einige der auffälligsten verbreiteten Abweichungen von der als primär angenommenen kranio-kaudalen Richtung verständlich zu machen. Ich bin mir wohl bewußt, daß die beiden in den Vordergrund gestellten Sätze: 1. „Die Haarrichtung ist entgegengesetzt der Bewegungsrichtung“ und 2. „Störungen“, wie z. B. die Umkehr der primären Haarrichtung an bestimmten Stellen, „können (nicht müssen) durch Faltenbildung zustande kommen“ nicht für die mechanische Ableitung aller Einzelheiten genügen.

Die Ausbildung des divergierenden Zentrums des medialen Augenwinkels war nicht durch die Ausbildung einer Hautfalte zu erklären, sondern durch die Oberflächengestaltung, durch die Entstehung einer stärkeren Vertiefung.

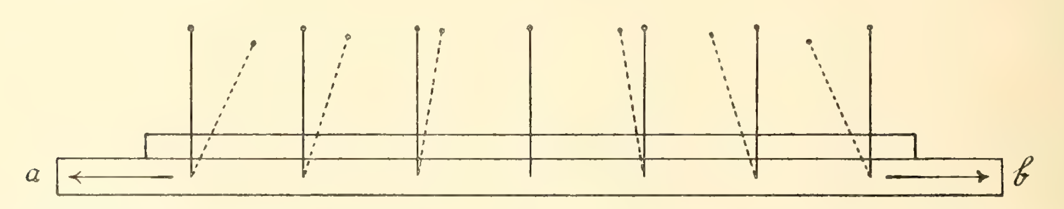
Es ist nun zu erörtern, inwieweit die Wachstumsverhältnisse der Haut von Einfluß auf die Haarrichtung sind. Es war vor allem Voigt (21), der den Satz aussprach, daß die Haarspitzen während des Wachstums der stärkeren Dehnungsrichtung der Haut folgen. Dieser Satz muß, wenn er richtig sein soll, modifiziert werden. Man muß Epidermis und Corium gesondert betrachten. Wenn beide gleich stark gedehnt werden, also die ganze Haut an der Dehnung beteiligt ist, so kann keine Verschiebung der vertikal eingepflanzten Haare in der Richtung der Spannung eintreten. Man kann dies leicht zeigen, wenn man in eine homogene Kautschukplatte senkrecht zur Platte Nadeln in bestimmten Abständen einsticht. Sie bleiben selbst bei größter Dehnung senkrecht zur Oberfläche gestellt, wie in Textfig. 8 B für einseitige Dehnung bei *b* (Fixierung bei *a*) demonstriert ist. Für allseitige Dehnung gilt dasselbe. Legt man aber zwei Kautschukplatten übereinander, von denen die oberflächliche die Epidermis, die tiefe das Corium darstellen soll, und steckt eine Reihe von Nadeln wiederum senkrecht zur Oberfläche, aber bis in die zweite, die Coriumplatte, hinein, so treten sowohl bei alleiniger Spannung der Epidermisplatte als der Coriumplatte Verschiebungen auf. Spannt man zunächst einseitig unter Fixierung des einen Endes der ganzen Doppelplatte bei *a* die Epidermisplatte am anderen Ende (*b*) (Textfig. 9), so neigen sich die die Haare veranschaulichenden Nadeln dieser Spannungsrichtung einseitig zu; spannt man unter denselben Bedingungen nur die Coriumplatte (im



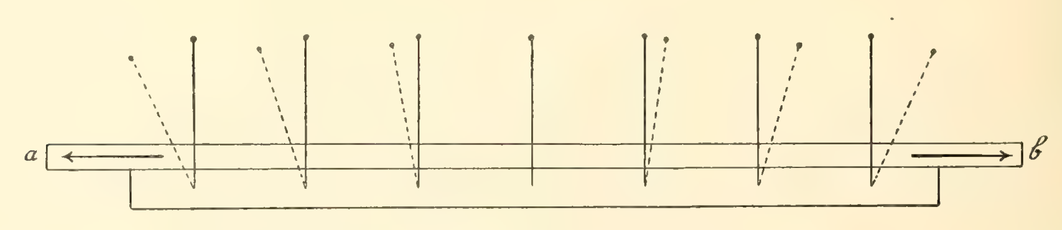
Textfig. 8 A. Homogene einfache Platte mit vertikal eingestochenen Nadeln. Textfig. 8 B. Dieselbe Platte, bei *a* fixiert, bei *b* gespannt. Die Nadeln bleiben vertikal.



Textfig. 9. Zwei Platten sind aufeinander gelegt; die obere repräsentiert die Epidermis, die untere das Corium. Nadeln vertikal durch die obere Epidermisplatte in die untere Coriumplatte eingesteckt. Beide Platten sind bei *a* fixiert; nur die obere Platte ist bei *b* gespannt. Die Nadeln, punktiert gezeichnet, neigen sich nach *b*, folgen also der Zugrichtung.



Textfig. 10. Zwei Platten aufeinandergelegt, durch die obere (Epidermis) sind Nadeln senkrecht in die untere (Corium-) Platte eingesteckt. Die Coriumplatte nach beiden entgegengesetzten Richtungen, bei *a* und *b*, gleich stark gedehnt. Die Nadeln konvergieren (punktiert gezeichnet) nach der ruhenden Mitte.



Textfig. 11. Wie in Fig. 10; nur ist die obere oder Epidermisplatte bei *a* und *b* gedehnt. Die ursprünglich vertikal bis in die Cutisplatte eingesteckten Nadeln divergieren von der ruhenden Mitte aus. Die divergierenden Nadeln sind punktiert gezeichnet.

abgebildeten Falle beiderseitig), so wenden sich die Nadelköpfe von der Spannungsrichtung ab (Textfig. 10), sie werden also konvergent. Wenn man aber die Epidermisplatte beiderseitig spannt, so divergieren, von einer Ruhezone in der Mitte zwischen beiden Enden ausgehend, die Nadeln, je näher den Rändern, um so stärker nach den letzteren, wie Textfig. 11 erkennen läßt. Würde eine kreisrunde Epidermisplatte über einer ebensolchen nicht oder weniger gespannten Coriumplatte in der ganzen Länge ihres freien Randes gespannt werden, so müßten sich die ursprünglich senkrecht bis in die Coriumplatte hineingesteckten Nadeln von einem neutralen Zentrum aus radiär nach den Rändern hin neigen. Man würde damit ein Verhalten nachahmen, wie es der Scheitel des Menschen in seinem divergierenden Zentrum zeigt. Am Kopfe der Halbaffen kommt allerdings diese Anordnung nicht vor. Bei allseitiger Spannung der Coriumplatte müßten dagegen die Nadeln bezw. Haare nach dem Zentrum konvergieren.

Tatsächlich kommt nun die Spannung des Coriums für die Richtung der Haare nicht in Betracht, da beim Flächenwachstum der Haut die Epidermis vorauseilen muß, da sie ja, alle Rundungen, Erhebungen und Vertiefungen der Körperoberfläche als äußere Schicht der Haut bedeckend, eine größere Fläche beanspruchen muß. Es ist also die Spannung der Epidermis das Maßgebende und es sind somit Verschiedenheiten des Wachstums zwischen Corium und Epidermis, und zwar eine größere Wachstumsenergie der letzteren, welche die schiefe Haarrichtung bedingen müssen. Von fixierten Stellen der Haut, wie z. B. der mediale Augenwinkel eine solche darstellt, müßten die Haare divergieren. Es ließen sich diese Betrachtungen weiter führen und für die „Erklärung" der verschiedensten Richtungsverhältnisse verwerten. Man hätte dann nur von der Annahme bestimmter Fixationen, von der Annahme verschiedener Wachstumsverhältnisse in den einzelnen Gebieten der Haut auszugehen, um aus der Art des Wachstums alles zu „erklären". Damit scheint mir aber nur wenig gewonnen. Denn man würde nun mit Recht die Frage stellen, weshalb denn an der einen Stelle der Haut dieses, an der anderen Stelle jenes Wachstum vorkomme und würde die Antwort schuldig bleiben.

Ich ziehe es deshalb vor, die Ableitungen der speziellen Richtungsverhältnisse der Haare in der im ersten Teile dieses Abschnitts mitgeteilten Weise zu geben.

Ich habe gezeigt, daß dies allerdings nicht für alle, aber doch für einen großen Teil der Erscheinungen möglich ist. Für das Verständnis der speziellen Verschiedenheiten aber, welche die einzelnen Formen voneinander zeigen, möchte ich noch auf zwei Faktoren aufmerksam machen: 1. auf die Verschiedenheit der Form der entsprechenden Teile der Körperfläche bei den verschiedenen Spezies, 2. auf die verschiedene Art der Haltung und der Bewegung, welche die verschiedenen Formen zeigen.

Die erstgenannte Reihe von Einflüssen wird beherrscht durch die Stellung, die Anordnung der Haare auf einer gegebenen Körperoberfläche. Gehen wir von einer reihenweisen longitudinalen Anordnung aus, so wird jede Verbreiterung des Körpers, jede Emporwölbung diese Stellung modifizieren. Soll bei einer Verbreiterung der Raum gleichmäßig mit Härchen erfüllt bleiben, so muß sich für jede Erweiterung, wie sie z. B. im Schädelgebiet oder auch im Rumpfgebiet zeigt, eine Modifikation der reinen Längsrichtung ausbilden, die notwendigerweise zur Abweichung von der rein longitudinalen Richtung führen muß. Ich werde Gelegenheit haben, dies für Affen und Mensch am Kopf zu zeigen. Bei den Halbaffen bedingt die Verbreiterung des Kopfes mit Notwendigkeit ein Divergieren der vom Nacken aufsteigenden Härchen nach den Seiten des Kopfes. Bei *Tarsius* zeigt die vom Nackenzentrum kaudalwärts gerichtete Rückenbehaarung infolge der hier erfolgenden bedeutenden Schulterverbreiterung ein lateral-kaudales Abweichen von der in den medialen Teilen des Rückens erhalten bleibenden rein kranio-kaudalen Richtung. Da nun die Formverhältnisse der verschiedenen Arten nicht dieselben sein können, so wird sich bei den einzelnen Formen die Haarstellung nach den gegebenen Verhältnissen richten. Auf die ursprüngliche, durch die äußere Form der betreffenden Gegend bedingte Stellung sind auch Zentren und Spiralen zurückzuführen, wenn auch ihre

Ableitung in jedem einzelnen Falle noch nicht durchzuführen ist[1]. Daß für das Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels die hier vorhandene Einsenkung eine veränderte Stellung und damit z. T. Umkehr der Haarrichtung bewirken muß, ist oben p. 260 schon besprochen.

Für eine Gegend des Körpers kann ich eine von Eschricht (6) und (Voigt (21) gegebene Regel zu einer Erklärung umgestalten. Beide betonen, daß sich die Härchen zu denjenigen Stellen des Körpers, welche am längsten offen bleiben, richten. Es wird hier die Konvergenz der Bauchhärchen zum Nabel betont. Ich glaube, hier kann man als Erklärungsversuch einen Wachstumszug einsetzen, der von den sich im Nabel schließenden Rändern der Bauchhaut ausgeht. Es wird die Epidermis konzentrisch in der Richtung nach dem Nabel zu gespannt, und die Härchen mit ihren Spitzen dem Nabel zugeneigt. Hier hat man eine Ursache, weshalb an dieser Stelle das Wachstum in der angenommenen Weise erfolgen müsse.

Anders steht es mit den Erklärungsversuchen von Kidd (11 und 12) (siehe Einleitung p. 208), denen ich mich nicht anschließen kann. Wirbel, Fiederungen und Haarkämme sollen da auftreten, wo starke, sehr häufig divergierende Muskelaktionen[2] sich finden, eine Umkehr der Haarrichtungen soll durch Druck von seiten der Unterlage bewirkt werden. Letzteres ist absolut nicht zu verstehen für die Halsbeuge, für die quere divergierende Rückenlinie bei *Galago* und andere. Auch geben die von mir bei Affen und Halbaffen gefundenen Kämme und Spiralen keine Bestätigung der Kiddschen Annahme divergierender Muskelaktionen. Ganz und gar zurückzuweisen ist aber der Versuch von Kidd, eine Reihe von Eigentümlichkeiten der Haarrichtung beim Menschen auf sein Prinzip der use inheritance, Vererbung erworbener Gewohnheiten, zurückzuführen. Es soll z. B. die sternale Störungsstelle des Menschen durch das Tragen von Kleidern hervorgerufen sein. Abgesehen davon, daß diese Stelle beim Menschen viel tiefer liegt, als die obere Grenze der gewöhnlichen Kleidung, findet sich eine solche Störungsstelle auch bei allen Halbaffen, wie aus der vorliegenden Arbeit hervorgeht, und bei den Affen, wie meine nächste Arbeit zeigen wird. Auch die anderen von Kidd auf use inheritance zurückgeführten Fälle lassen sich leicht widerlegen. Sie sollen in der das menschliche Haarkleid behandelnden Arbeit genauer kritisiert werden.

Ich habe versucht, im vorstehenden nähere Einsicht zu gewinnen in die kausalen Verhältnisse der so mannigfachen Haarrichtungen bei den Halbaffen. Manches zunächst sonderbar erscheinende Verhalten glaube ich dem Verständnis näher gerückt zu haben. Alle Eigentümlichkeiten zu „erklären“ ist mir noch nicht gelungen. Noch nicht aufgeklärt ist das Auftreten der großen seitlichen Konvergenzlinie des Kopfes bei allen untersuchten Arten von Halbaffen, das Auftreten der Umkehr der Haare in der Mitte des Rückens bei *Galago* und *Indris*. Ich hoffe, durch weitergehende Vergleichung auch hier später Aufschluß zu erhalten.

Ich habe aber bisher noch nicht den zweiten, schon auf p. 263 genannten Faktor berücksichtigt, der auf die verschiedene Art der Haltung und der Bewegung der verschiedenen Halbaffenformen als für die Verschiedenheiten der Haarrichtungen möglichenfalls in Betracht kommend hinweist. Ich glaube den Einfluß, welchen die Bewegungen eines Tieres auf die ursprüngliche kranio-kaudale Richtung ausüben, schon an dem Beispiel der Halsbeuge, des Schulterkreuzes, des Inguinalzentrums gezeigt zu haben. Daß die Haltung, welche ein Tier für gewöhnlich einnimmt, ob quadruped oder biped oder vermittelnd zwischen beiden, ebenfalls von Einfluß sein muß, liegt auf der Hand. Auf der Grundlage der ursprünglichen kranio-kaudalen Richtung werden Bewegungen und Haltung bei den verschiedenen Formen verschiedene Umände-

[1] Es dürften für die Ableitung der Zentren und Spiralen der Haarstellung von der Formbeschaffenheit der Hautbezirke ähnliche Erwägungen zulässig sein, wie sie Kolossof und Paukul (13) in einer Arbeit über die Hautleistenfiguren der Primaten-Palma und -Planta durchgeführt haben.

[2] Für die Stellung der Haare im medialen Teil der Augenbrauen hat kürzlich H. Virchow (20) eine Erklärung im Sinne Kidds, nämlich den Muskelzug seines M. depressor capitis supercilii angenommen. Mir scheint eine solche Erklärung auch hier nicht gerechtfertigt. Ich werde in einer späteren Arbeit ausführlich auf die Augenbrauen eingehen.

rungen hervorrufen müssen, die ich in einer späteren Arbeit besonders für den bipeden Menschen zu untersuchen haben werde.

Für die Lemuriden ist es mir noch nicht gelungen, aus der verschiedenen Haltung der Tiere ursächliche Momente für die einer jeden Art zukommende Haarstellung zu gewinnen. Nach der eingehenden Zusammenstellung, welche Forbes (7) von den Bewegungen der verschiedenen Gattungen gibt, ist *Lemur* überwiegend quadruped. „They jump, walk or run on all fours.“ *Galago* und *Tarsius* kommen selten auf den Boden, sind, wie schon die Kürze der kranialen, die Länge der kaudalen Extremitäten und die Länge des Schwanzes es verraten, überwiegend Springtiere; sie können Sprünge bis 6 Fuß Weite ausführen, fixieren sich an der Oberfläche der Zweige durch die Scheiben der Endphalangen, welche sich ansaugen. — *Indris* und *Propithecus* sind ebenfalls im wesentlichen Baumtiere, bewegen sich aber in den Bäumen in einer aufrechten Haltung; kommen sie auf den Boden, so sitzen sie meist aufrecht auf ihren Hinterbeinen. Zurzeit ist es mir noch nicht möglich, etwaige Einflüsse dieser verschiedenen Bewegungsformen der Halbaffen auf ihr Haarkleid nachzuweisen.

Zum Schluß noch ein Wort über die grundlegenden Prinzipien der Formumbildung. Ich glaube, daß die verschiedenen wechselnden Haarrichtungen schwerlich durch die Selektionstheorie eine Erklärung finden können. Es läßt sich ja für die ursprüngliche Haarrichtung beim Säugetier und für viele der Störungen leicht zeigen, daß bestimmte mechanische Ursachen die Haare direkt veranlassen, sich in bestimmte Richtung zu legen, Ursachen, die in den nächsten Generationen immer wieder in derselben Weise wirken. Einer Selektion bedarf es da nicht. Ist es doch nicht einzusehen, von was für einem besonderen Vorteil diese oder jene Haarrichtung für das betreffende Tier sein sollte. Die Haare werden vielmehr, soweit wir oben ein Verständnis bereits gewonnen haben, in die Richtungen gezwungen, welche die Bewegungen des Tieres herbeiführen. Es tritt hier also das Lamarcksche Prinzip der direkten Einwirkung äußerer Ursachen ein. Eine Vererbung dieser individuell erworbenen Eigenschaften aber ergibt sich hier als selbstverständlich aus der Tatsache, daß bei jeder folgenden Generation dieselben Ursachen dieselben Wirkungen haben herbeiführen müssen. So erweist sich die Haarstellung schließlich schon beim Embryo als eine den späteren Lebensbedingungen angepaßte. Anordnung und Richtung der Haare sind durch äußere Verhältnisse, Bewegungen, Körpergestalt und Körperhaltung erworbene Eigenschaften.

Literatur.

1. Adachi, Buntaro: Mikroskopische Untersuchungen über die Augenlider der Affen und des Menschen (insbesondere der Japaner). Mitteilungen der medizinischen Fakultät der Kaiserlich Japanischen Universität zu Tokyo. Bd. VII. No. 2. Taf. II Fig. 1. 1906.
2. Brunn, A. von: Haut (Integumentum commune) in: Bardeleben, Handbuch der Anatomie des Menschen. 5. Lieferung. p. 32—36. 1897.
3. Burmeister, K.: Beiträge zur näheren Kenntnis der Gattung *Tarsius*. 1846.
4. Darwin, Ch.: The descent of man and selection in relation to sex. New Edition. London 1901.
5. Eggeling, H.: Zur Morphologie der Augenlider der Säuger. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 39. Bd. 42 p. Fig. 17. 1904.
6. Eschricht: Über die Richtung der Haare am menschlichen Körper. Archiv f. Anat., Phys. etc. Herausgegeben von J. Müller. p. 37—62. 1837.
7. Forbes, H. O.: A handbook to the primates. Vol. I. 1896.
8. Friedenthal: Beiträge zur Naturgeschichte des Menschen. 2. Das Dauerhaarkleid des Menschen. 1908.
9. Frédéric, J.: Untersuchungen über die Sinushaare der Affen, nebst Bemerkungen über die Augenbrauen und den Schnurrbart des Menschen. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Bd. 8. p. 254. 255. 1905.
10. Keibel, Fr.: Normentafeln. 7. Heft. Hubrecht, A. A. W. u. Keibel, Fr.: Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Koboldmaki (*Tarsius spectrum*) und des Plumplori (*Nycticebus tardigradus*). Jena. G. Fischer. Taf. II Fig. 16a. 1907.
11. Kidd, W.: Use-inheritance illustrated by the direction of hair on the bodies of animals. London. 47 p. 1901.
12. — The direction of hair in animals and man. London. Adam & Charles Black. 1903.
13. Kolossof, G. und Paukul, E.: Versuch einer mathematischen Theorie der Hautleistenfiguren der Primaten-Palma und -Planta. Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch. Bd. 35. 1906. p. 697 u. ff.
14. Maurer, Fr.: Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig, W. Engelmann, 1895.
15. Osiander, F. B.: De homine, quomodo formetur, continuatae observationes, spectantes inprimis epidermidem, cutem et pilos fetuum. Commentationes societatis regiae scientiarum Gottingensis recentiores. Vol. IV. ad. a. 1816—18. p. 109—138. 1895.
16. Schwalbe, G.: Über die menschlichen Haare. Correspondenzblatt d. deutschen Gesellsch. f. Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. IX. p. 7. 15. Januar 1877.
17. — Über die Richtung der Haare bei Säugetieren, speziell beim Menschen. Münchener medizinische Wochenschrift No. 6. 4 p. 1909.
18. Siegel, R.: Anatomische Untersuchungen über die äußere Haut des Hundes. Dissert. Leipzig 1907.
19. Toldt, K., jun.: Studien über das Haarkleid von *Vulpes vulpes*. Annalen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums. Wien. XXII. Bd. p. 210—213.
20. Virchow, H.; Gesichtsmuskeln und Gesichtsausdruck. Archiv f. Anatomie und Entwicklungsgesch. Jahrg. 1908. p. 400—402.
21. Voigt, Chr. A.: Abhandlung über die Richtung der Haare am menschlichen Körper. Denkschriften der math.-naturw. Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissensch. in Wien. Bd. XIII. 4°. 50 p. 2 Tafeln. 1857.
22. Weber, Max: Die Säugetiere. Jena. G. Fischer. 1904.

Zur Kenntnis

des

Hyraciden-Gehirns.

Von

Dr. med. J. Dräseke

Hamburg.

Mit 6 Textfiguren.



Zur Kenntnis des Hyraciden-Gehirns.

Von

Dr. med. **J. Dräseke**, Nervenarzt in Hamburg.

Mit 6 Textfiguren.

Für die nachfolgende Beschreibung des Hyraciden-Gehirns stand mir ein von Herrn Professor Voeltzkow übergebenes Gehirn von *Dendrohyrax Neumanni* Mtsch. zur Verfügung. Der Fundort des Tieres ist die kleine Insel Fundu bei Pemba. Ich selbst konnte aus meiner eigenen Sammlung ein zweites zum Vergleich heranziehen, von dem die Spezies leider nicht bestimmt war, der Fundort ist bei Zanzibar. Beide *Dendrohyrax*-Gehirne befanden sich nicht in einem besonders guten Erhaltungszustand, denn sie waren beide im Schädel gehärtet. Die möglichst fehlerfreie Herausnahme machte einige Schwierigkeiten, zumal an der Hirnbasis. Dieses Härtungsverfahren hat die Hemisphären des Großhirns sowie das Kleinhirn zwar gut erhalten, dagegen läßt die Basis cerebri die feineren, makroskopischen Verhältnisse des Hirnstamms, die man an einem frischen Gehirn noch leicht sieht, nicht mehr genügend scharf erkennen. Aus diesem Grunde habe ich hier auf einen Teil der Beschreibung sowie auf eine Reihe von Messungen verzichtet. Das Gehirn eines *Dendrohyrax* ist meines Wissens überhaupt noch nicht beschrieben worden. In der Literatur finden sich zwar einige Abbildungen und Angaben über das Zentralnervensystem von *Hyrax capensis*; sie gehören aber bereits einer früheren Zeit an. Die deutschen Forscher waren bisher leider nicht in der Lage, an eigenem Material die bisherigen Beobachtungen nachzuprüfen und zu ergänzen.

Um diese kleine Untersuchung auf eine etwas breitere und zugleich vergleichend-anatomische Grundlage zu stellen, erbat ich mir von Herrn Geheimrat Professor Maurer in Jena ein Gehirn von *Hyrax capensis*, das mir dieser in bereitwilligster Weise zu jenem Zweck sowie zu einem Vortrag (1) zur Verfügung stellte. Mehr als drei Hyraciden-Gehirne haben auch mir mithin nicht vorgelegen. Die in der Literatur verzeichneten Ergebnisse in Verbindung mit den von mir erhobenen Befunden werden aber nur allzu deutlich erkennen lassen, wie wünschenswert es in jeder Hinsicht ist, von den Vertretern einer Spezies möglichst viele zu untersuchen.

I. Dendrohyrax Neumanni Mtsch.

A. Allgemeine Form- und Maßverhältnisse.

Beide Gehirne zeigen von oben gesehen die gleiche Form. Abgesehen von den beiden Lobi olfactorii, die den Stirnpol um beinahe 6 mm überragen und 3 mm breit sind, erscheint das Hirn ungefähr als ein längliches Oval, das in seinem vorderen frontalen Drittel sowie an der Grenze von Großhirn und Kleinhirn leicht eingeschnürt ist. Der größte Breitendurchmesser beträgt 29 mm und liegt an der Grenze vom zweiten zum letzten Drittel der Großhirnhemisphären, die größte Länge, vom Frontalpol bis zum hinteren Kleinhirnrand gemessen, beträgt 5 cm, die größte Höhe mißt 21 mm.

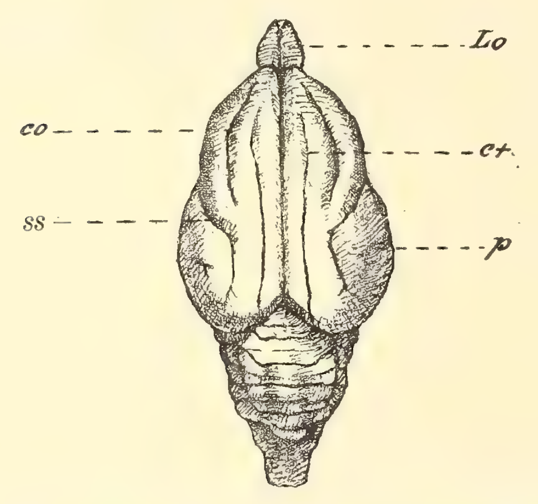


Fig. 1. *Dendrohyrax Neumanni* Mtsch. Ansicht des Gehirns von oben. Natürliche Größe. *Lo* Lobus olfactorius, *co* Fissura coronalis, *c + sp* F. cruciata mit Übergang in die F. splenialis, *p* F. postica, *ss* F. suprasylvia.

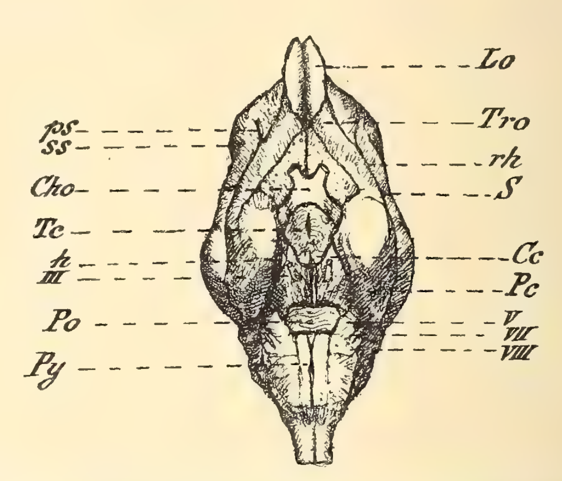


Fig. 2. *Dendrohyrax Neumanni* Mtsch. Basalansicht des Gehirns. Natürliche Größe. *Cc* Corpus candicans, *Cho* Chiasma nervorum opticorum, *h* F. hippocampi, *Lo* Lobus olfactorius, *Pc* Pes pedunculus, *Po* Pons, *ps* F. praesylvia, *Py* Pyramidenbahn, *rh* F. rhinalis lateralis, *S* F. Sylvii, *ss* F. suprasylvii, *Tc* Tuber cinereum, *Tro* Tractus olfactorius. *III* nerv. oculomotorius, *V* nerv. trigeminus, *VII* nerv. facialis, *VIII* nerv. acusticus.

Die beiden Mantelkanten laufen einander in einer Länge von 32 mm parallel, um dann etwa unter rechtem Winkel auseinanderzuweichen. Unmittelbar an das Großhirn schließt sich dann in gleicher Höhe das Kleinhirn an, dessen breiter Wurm sich ungefähr noch in gleicher Höhenlage mit den Hemisphären befindet, um dann in leichtem Bogen kaudalwärts abzufallen. In keiner Weise wird das Kleinhirn vom Großhirn überlagert. Die Öffnung des Canalis centralis wird vom Kleinhirn bedeckt. Der Isthmus zwischen den medialen Rändern beider Schläfenlappen ist an seiner engsten Stelle 6 mm breit. Die Gewichte beider in Formol gehärteten Gehirne liegen einander sehr nahe, das von Prof. Voeltzkow stammende wiegt 12,5, das mir gehörige 12,2 g.

B. Sekundäres Vorderhirn oder Großhirn.

Aus Zweckmäßigkeitsgründen werde ich mich bei der jetzt folgenden Beschreibung des Großhirns der von Krueg (2), dem ersten systematischen Erforscher der Großhirnrinde des Ungulatengehirns, gegebenen Bezeichnung der Furchen bedienen.

Die Fissura rhinalis lateralis verläuft in flachem Bogen occipitalwärts bis zu der Stelle, an welcher die F. Sylvii ihren Ursprung nimmt, dann beschreibt sie einen ventralwärts stark konvexen Bogen bis zum hinteren Hemisphärenrand, in den sie bei Betrachtung des Hirns von der Seite einzuschneiden scheint. Sie steigt dann aber auf der occipitalwärts schauenden schmalen Fläche des Schläfenlappens dorsalwärts und leicht medianwärts gerichtet fast bis zur Höhe der Mantelkante herauf, wobei ihr letztes Ende wieder leicht lateralwärts abgebogen ist. Aus dem vorderen flachen und nicht sehr tiefen Teil der F. rhinalis lateralis entspringt dorsal und etwas frontal gerichtet die F. praesylvia. Sie ist 3 mm lang und 1 mm tief. Da die vorderen seitlichen Ränder der beiden Hemisphären gleichsam wulstartig überhängen, so bekommt man sie am besten auf der Basalansicht des Gehirns zu sehen. Bei dem *Dendrohyrax*-Gehirn meiner Sammlung ist die F. praesylvia 4 mm lang und noch etwas tiefer, sie ist völlig gleich gelagert, hat aber mit der F. rhinalis lateralis makroskopisch keinen sichtbaren Zusammenhang. Ich erwähne dies absichtlich wegen der in der Literatur niedergelegten Homologisierungsversuche.

Die F. Sylvii entspringt an der Stelle der F. rhinalis lateralis, wo ihr zur Basis konvexer Bogen beginnt und zeigt sich auf drei von den vier von mir untersuchten Hemisphären nur als eine sehr seichte Furche, wie die Abbildungen erkennen lassen, während auf der vierten derselben ihr Verlauf fast ganz demjenigen gleicht, wie ich ihn bei *Hyrax capensis* (Fig. 6) gefunden habe. Die Abbildung zeigt, wie ihr Verlauf zuerst schräg dorsal- und occipitalwärts gerichtet ist, dann aber in die dorsale Richtung übergeht, die echte Furche wird, jetzt occipitalwärts umbiegend, durch eine ganz seichte Gefäßfurche fortgesetzt, um dann wieder in eine echte Furche überzugehen, die leicht gebogen ventralwärts verläuft.

Die F. suprasylvia ist eine ausgeprägte Furche von 3,5 mm Tiefe. Sie beginnt etwa 3 mm occipitalwärts vom Ursprung der F. praesylvia in einer Entfernung von 2 mm von der F. rhinalis lateralis. Ihr Verlauf ist schräg dorsal- und occipitalwärts gerichtet; auf jeder der 4 Hemisphären nimmt man in der Mitte ihres aufsteigenden Verlaufes eine leichte Einknickung wahr. Auf ihrem höchsten Punkt zeigt sie einen kurzen, dorsal gerichteten Ast, sodann fällt sie in flachem Bogen occipital- und basalwärts ab, während bei dem zweiten Hirn ihr Verlauf mehr sagittal gerichtet ist. Ihr Endpunkt ist hier vom Mantelrande ungefähr gleich weit entfernt, wie ihr Beginn von der F. rhinalis lateralis.

Das von der F. suprasylvia, der F. Sylvii und der F. rhinalis lateralis (postica) umschlossene Gebiet des Hirnmantels zeigt auf jeder der vier Hemisphären ein etwas anderes Bild der Furchenanordnung. Auf der Fig. 5 (rechte Hemisphäre) sieht man eine Furche, welche die F. rhinalis lateralis nicht berührt, der F. Sylvii parallel gelagert ist und dann occipitalwärts umbiegt, um ein kurzes Stück ungefähr in gleicher Richtung wie der hintere Ast der F. suprasylvia zu verlaufen. An der Stelle, an welcher von der Furche die andere Richtung eingeschlagen wird, hat sie ebenso wie die F. suprasylvia einen dorsal gerichteten, leicht frontalwärts geneigten Ast. Auf der linken Hemisphäre ist diese Furche auch nicht annähernd so deutlich ausgeprägt. Das zweite *Dendrohyrax*-Gehirn zeigt auf der rechten Hemisphäre eine wohl ausgeprägte Furche, welche der F. suprasylvia in leicht gewelltem Bogen parallel läuft, sie gleicht völlig der von Krueg bezeichneten F. postica, während der der Sylvischen Furche parallele Ast wohl vorhanden ist, aber keine Verbindung mit der leicht gebogenen Furche hat. Die linke Hemisphäre dagegen, auf der die F. Sylvii wie auf der rechten Hemisphäre von *Hyrax capensis* (Fig. 6) war, zeigt auch in einem zweiten Punkt mit *H. capensis* größere Ähnlichkeit und gerade deshalb habe ich die rechte laterale Konvexität in Fig. 6 wiedergegeben. An Stelle der F. postica läßt die Hemisphäre von *Dendrohyrax* eine deutliche, in gleicher Richtung verlaufende Delle erkennen.

Die F. coronalis ist leicht gebogen, vom Frontalpol der Hemisphären bleibt sie ungefähr 3 mm entfernt. Ihre größte Tiefe beträgt 3 mm.

Die F. splenialis ist mit der F. coronalis verbunden. Sie ist während der größten Strecke ihres Verlaufes 4 mm tief. Derselbe ist der medianen Mantelkante ungefähr parallel gerichtet. Sie reicht nicht soweit frontalwärts als die F. coronalis. Im Verlauf zur Seite der F. coronalis ist sie auch wie diese leicht gebogen. Sie schneidet dann in den hinteren Rand der Hemisphäre ein. Erst nach Entfernung des Kleinhirns ist ihr weiterer, 4 mm langer Verlauf auf der occipitalwärts schauenden Fläche der Hemisphäre zu sehen.

Nach weiterem Wegbrechen des Zwischen-, Mittel- und Hinterhirns liegt die 2 mm breite, völlig glatte Fascia dentata frei zutage, die unterhalb des Balkens zu einem deutlichen Tuberculum fasciae dentatae anschwillt, ferner die sie begrenzende F. Hippocampi, die flach ausläuft und in dieser Form noch an der Basis cerebri sichtbar ist.

Auf der Medianfläche finde ich nur die F. rostralis, die 4 mm lang ist und zum frontalen Ende des Balkens ungefähr senkrecht steht, sie bleibt von der medianen Mantelkante ungefähr 1 mm entfernt.

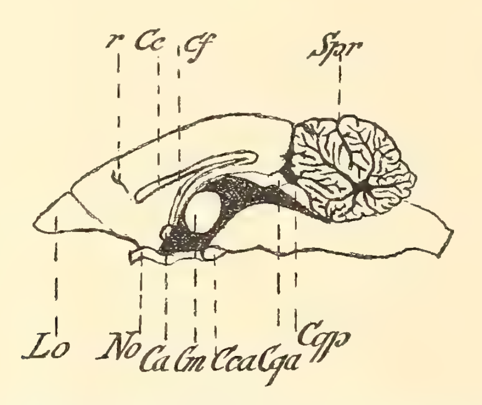


Fig. 3. *Dendrohyrax Neumanni* Mtsch. Medialfläche. Natürliche Größe. *Ca* Commissura anterior, *Cc* Corpus callosum, *Cca* Corpus candicans, *Cf* Columna fornicis, *Cm* Commissura media s. mollis, *Cqa* und *Cqp* Corpus quadrigeminum anterius und posterius, *Lo* Lobus olfactorius, *No* Nervus opticus, *r* Fissura rostralis, *Spr* Sulcus primarius Bolk.

Der Balken läuft, wie Fig. 3 zeigt, der Mantelkante ziemlich parallel und hat eine Länge von 17 mm, während in gleicher Richtung gemessen die Hemisphäre eine solche von 28 mm hat. Das frontale Ende des Balkens ist abgerundet, während das hintere Ende ziemlich scharf umgebogen ist. Dieser Umbiegung lagert sich unmittelbar die Columna fornicis an. Der Balken selbst ist im Medianschnitt ungefähr in seiner Mitte etwas abgeflacht, dagegen ist dies nicht an seiner ventralen Fläche zu beobachten. Die Commissura anterior ist auf dem Medianschnitt elliptisch, ihre Durchmesser sind 2 und 1,5 mm.

C. Hirnstamm.

Über das primäre Vorderhirn, Mittel-, Hinter- und Nachhirn werde ich aus den bereits angeführten Gründen nur einige wenige Beobachtungen bringen.

Das Tuber cinereum liegt mit dem Chiasma nerv. optic. in gleicher Niveauhöhe und ist ungefähr schildförmig gestaltet. Es mißt im sagittalen Durchmesser 8, im frontalen 6,5 mm. Die Corpora candicantia treten nur ganz schwach an der Basis cerebri hervor, erscheinen aber angedeutet zweiteilig, während sie auf dem Medianschnitt deutlich zu sehen sind. Hier betragen ihre Maße 4 und 2 mm. Die Commissura media s. mollis ist auf dem Medianschnitt ein Oval mit occipitalwärts geneigter Längsachse, die 6 mm lang ist, der 2. Durchmesser beträgt 4,5 mm.

Das Mittelhirn wird vom Großhirn und Kleinhirn zu gleichen Teilen bedeckt. Es stellt eine 11 mm breite Platte dar, deren hinterer Rand frontalwärts eingebogen ist. Die vorderen Vierhügel liegen auf dieser Platte. Dieses Bild wird besonders dadurch vervollständigt, daß ihr Breitendurchmesser zusammen nur 9 mm beträgt. Durch sagittale, transversale und laterale Furchen sind die Vierhügel scharf untereinander und von ihrer Umgebung getrennt. Der hintere Vierhügelarm ist 1 mm breit. Das Corpus geniculatum mediale ist ziemlich groß und länglich oval gestaltet, seine Maße betragen 3,5 und 4,5 mm. Die Höhe des Fastigiums des Aquaeductus Sylvii liegt unter der Spitze des vorderen Vierhügels. Der vordere Vierhügel gibt dem Großhirn eine kleine Impression, während das Kleinhirn sich über dem hinteren Vierhügel lagert, wie der Medianschnitt deutlich erkennen läßt. Die Hirnschenkel liegen in großer Ausdehnung frei. Die Entfernung zwischen dem hinteren Rand der Corpora candicantia und dem vorderen Rand des Pons beträgt etwas über 5 mm. Der Nervus oculomotorius ist 1 mm breit und entspringt 3 mm frontal vom vorderen Ponsrand.

Das Kleinhirn ist in seinen Lageverhältnissen schon genau beschrieben. Die größte Breite beträgt 18 mm. Der Wurm selbst ist 13 mm breit. Im Verhältnis zum Wurm treten die Hemisphären ganz zurück. Der Sulcus primarius (3) teilt das Kleinhirn in einen etwa gleich großen Lobus anterior und Lobus posterior. Der Markkern stellt eine zusammenhängende Masse dar, von der im ganzen 6 Markstrahlen entspringen. Die Brücke ist 7 mm breit und mißt im sagittalen Durchmesser 4 mm. Sie ist seitlich ziemlich scharf begrenzt. Nach der Zeichnung könnte man fast annehmen, daß dies durch die Nervi trigemini bedingt ist, was nicht der Fall ist. Diese scharfe seitliche Ponsbegrenzung finde ich bei dem anderen Hirn nicht. Die beiden Gehirne unterscheiden sich an der Hirnbasis fast mehr als in ihren Befunden am Großhirn. Am *Dendrohyrax*-Gehirn meiner Sammlung ist der vordere Ponsrand stark vorgewölbt, während auch der hintere nicht geradlinig, sondern in der Mitte etwas zugespitzt ist. Die Querfaserbündel der Brücke treten deutlich hervor. Der Nervus trigeminus ist 2,5 mm breit, sein Ursprung liegt etwa in den seitlichen mittleren Ponspartien.

Über das Nachhirn werden meine Mitteilungen noch spärlicher. Die Länge der Medulla oblongata ist nicht sicher anzugeben, dagegen ihre größte Breite mit 13 mm. Die Pyramidenbahnen sind fast 2 mm breit. Bei dem einen *Dendrohyrax*-Gehirn treten beide Bahnen neben einander am hinteren Ponsrande hervor, während bei dem anderen, wie Fig. 2 zeigt, ihr Verlauf zu einander ein etwas schräger ist, so daß auf diese Weise am Ponsrande ein deutliches Dreieck gebildet wird. Über den weiteren Verlauf der Pyramidenbahnen geben beide Präparate nicht genügend Aufschluß.

II. Hyrax capensis.

A. Allgemeine Form- und Maßverhältnisse.

Das Gehirn von *Hyrax capensis* ist in den frontalen Partien der Hemisphären etwas breiter als das von *Dendrohyrax*. Die größte Hemisphärenlänge beträgt 35 mm, während das Hirn vom Frontalpol bis zum hinteren Kleinhirnrand 48 mm mißt (Fig. 4).

Die größte Breite beträgt 29 und die größte Höhe 22 mm. Die medialen Mantelränder laufen etwa eine Strecke von 26 mm einander parallel, dann weichen sie unter spitzem Winkel auseinander, und es schiebt sich das Kleinhirn wie ein spitzer Keil zwischen die auseinanderweichenden Hemisphären. Der Isthmus zwischen beiden Schläfenlappen mißt an der engsten Stelle 7,5 mm. Die Apertura canalis centralis wird vom hinteren Kleinhirnrand bedeckt. Das Hirngewicht ohne die beiden Lobi olfactorii beträgt bei Alkoholhärtung 11,5 g.

B. Sekundäres Vorderhirn oder Großhirn.

Die Fissura rhinalis lateralis verläuft in einem flacheren Bogen als bei *Dendrohyrax*. Die F. Sylvii entspringt nicht auf dem dorsalsten Punkt der F. rhinalis lateralis, sondern ein wenig mehr occipitalwärts. Die F. rhinalis lateralis geht dann in gleicher Weise wie bei *Dendrohyrax* von der lateralen Konvexität auf die occipitalwärts schauende Fläche des Schläfenlappens über und hat hier den für *Dendrohyrax* geschilderten Verlauf.

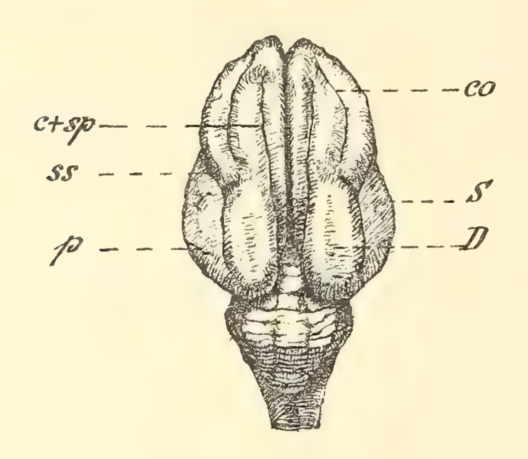
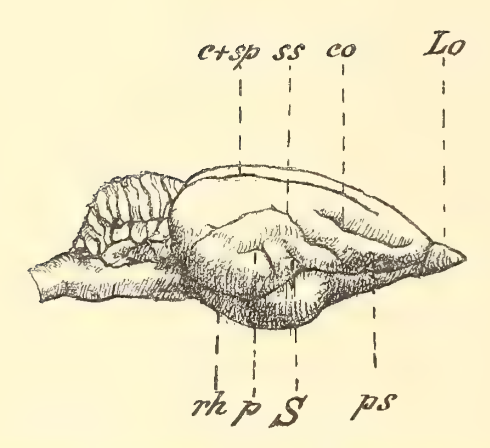


Fig. 4. *Hyrax capensis.* Ansicht des Gehirns von oben. Natürliche Größe.

co Fissura coronalis, *c* + *sp* F. cruciata + F. splenialis, *D* Delle, *p* F. postica, *S* F. Sylvii, *ss* F. suprasylvia.



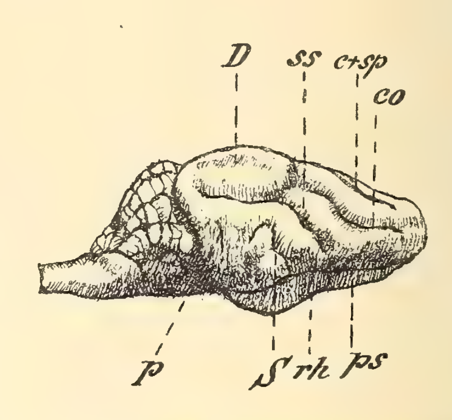


Fig. 5. *Dendrohyrax Neumanni* Mtsch. Seitenansicht des Gehirns. Fig. 6. *Hyrax capensis.* Seitenansicht des Gehirns.

Für beide Figuren gelten die gleichen Bezeichnungen. *co* Fissura coronalis, *c* + *sp* F. cruciata + F. splenialis, *D* Delle, *Lo* Lobus olfactorius, *p* Fissura postica, *ps* F. praesylvia, *rh* F. rhinalis lateralis, *S* F. Sylvii, *ss* F. suprasylvia.

Die F. praesylvia hat die gleiche Lage und Richtung wie bei *Dendrohyrax*, sie entspringt aus der F. rhinalis lateralis.

Die F. Sylvii der rechten Hemisphäre habe ich bereits bei *Dendrohyrax* genau beschrieben, während es auf der linken Hemisphäre sich um eine stärker ausgeprägte, zur F. rhinalis lateralis beinahe senkrecht stehende Sylvische Furche handelt.

Die F. suprasylvia kommt mit ihrem frontalen Ende der F. rhinalis nicht so nahe wie bei *Dendrohyrax*. Sie steigt zunächst schräg aufwärts mit einer leichten Einknickung etwa in der Mitte. Bevor sie aber dann in fast sagittaler Richtung occipitalwärts verläuft, gibt sie in dorso-frontaler Richtung eine Furche ab, von der ich offen lassen muß, ob es sich um eine echte Furche oder um eine Gefäßfurche handelt.

Bei *Dendrohyrax* handelt es sich ja um einen kurzen, dorsalwärts gerichteten Ast auf der Höhe der F. suprasylvia. Die F. suprasylvia erreicht in ihrem sagittalen Verlauf die hintere Mantelkante nicht, ihr Ende ist leicht dorsalwärts gebogen. Der von ihr, der F. Sylvii sowie der F. rhinalis lateralis umschlossene Teil des Hirnmantels zeigt in Fig. 6 eine kurze, dem hinteren Mantelrande parallele Furche, während dieselbe auf der linken Hemisphäre länger ist und dorsal fast bis zur F. suprasylvia reicht.

Die F. coronalis ist etwas stärker als bei *Dendrohyrax* gebogen. Die F. cruciata und die F. splenialis gehen ineinander über. An ihrem frontalen Ende ist die Lagebeziehung zum Frontalpol und zur F. coronalis ungefähr die gleiche wie bei *Dendrohyrax*. Im Verlauf zur medialen Mantelkante konvergieren die Furchen beider Hemisphären allmählich und schneiden in dieselbe ein. Am klarsten treten die hier zwischen *Hyrax capensis* und *Dendrohyrax* bestehenden Unterschiede hervor bei einem Vergleich der Dorsalansicht beider Hirne mit den Bildern der lateralen Konvexitäten. Man könnte nach den letzteren fast glauben, daß bei *Hyrax capensis* die F. cruciata schon nach nicht allzu langem Verlauf auf die Medialfläche übertritt, während doch nur ihr hinteres Ende hierfür in Frage kommt. Dieses Bild wird dadurch bedingt, daß der schmale, zwischen dieser Furche und der Mantelkante gelegene Streifen der Hemisphäre in seinem hinteren Teil etwas tiefer liegt als die lateralen Teile der Hemisphäre, während bei *Dendrohyrax* die Hemisphären von der medialen Mantelkante an sich nach beiden Seiten hin gleichmäßig ohne Niveaudifferenz wölben. Der zwischen der F. splenialis und dem hinteren Teile der F. suprasylvia liegende Teil des Hirnmantels zeigt eine in sagittaler Richtung verlaufende Delle, die an dem einen *Dendrohyrax*-Gehirn gar nicht, an dem anderen aber wohl wahrzunehmen war.

C. Hirnstamm.

Da ich das Gehirn von *Hyrax capensis* nicht zerlegen konnte, so muß ich mich auf einige wenige Angaben beschränken.

Das Tuber cinereum ist dem von *Dendrohyrax* gleich geformt; die Corpora candicantia setzen sich frontalwärts deutlich vom T. cinereum ab. An ihrer frontalen Begrenzung nimmt man eine feine Einkerbung wahr, weiter aber ist eine Zweiteilung nicht angedeutet. Die Hypophysis ist länglich oval gestaltet, sie mißt 7 und 5 mm. Die Hirnschenkel liegen frei, zwischen ihnen am frontalen Ponsrand ist ein Ganglion interpedunculare deutlich zu sehen. Der Nervus oculomotorius entspringt 2 mm frontalwärts vom vorderen Ponsrand. Die Entfernung zwischen diesem und dem hinteren Rand der Corpora candicantia beträgt 3 mm. Die äußere Form des Kleinhirns ist in Fig. 4 und 6 gegeben. Die Brücke mißt im sagittalen Durchmesser fast 6 mm. Eine Querfaserstreifung sowie ein Sulcus basilaris sind deutlich wahrzunehmen. Das Corpus trapezoides hebt sich scharf ab und mißt im sagittalen Durchmesser 3 mm. Die Pyramidenbahnen sind bei ihrem Austritt am hinteren Ponsrande fast 3 mm breit, dann werden sie etwas schmaler, um sich hierauf wieder zu verbreitern. Die Fissura mediana anterior wird beim Übergang der Med. oblongata zur Med. spinalis flacher und mit der Lupe gewahrt man einige sich kreuzende Bündel.

Literatur über das Hyraciden-Gehirn.

Eine Beschreibung oder Abbildung des Gehirns von *Dendrohyrax* habe ich in der Literatur nicht gefunden. Dagegen gibt es einige Angaben sowie eine Reihe von Abbildungen des Gehirns von *Hyrax capensis*.

Nur eine Abbildung eines Schädelausgusses von *Hyrax arboreus* ist von Gervais in seinem „Mémoire sur les formes cérébrales propres à différents groupes des Mammifères“ (Journ. de Zoologie. I. 1872. Pl. XXI, Fig. 47) gegeben. Man findet auf dem Bilde, welches das Gehirn von oben zeigt, die

Furchen wieder, wie ich sie bei *Dendrohyrax* beschrieben habe. Außerdem aber gewahrt man noch eine weitere Furche, die zwischen der Fissura suprasylvia und der F. splenialis gelegen ist und die Krueg als F. lateralis bezeichnet. Bei *Hyrax capensis* fand ich, dieser Furche etwa entsprechend, eine in sagittaler Richtung verlaufende Delle, während ich bei *Dendrohyrax* nur an einem Gehirn eine solche eben angedeutet fand.

Von *Hyrax capensis* haben mir die Abbildungen von Serres (4), Owen (5) und George (6) vorgelegen. Die älteste Monographia Hyracis von Kaulla (Tübingen 1830) war mir selbst nicht zugänglich. Ich führe darum nur dasjenige kurz an, was J. F. Brandt (7), dem diese Monographia vorgelegen, in seinen Untersuchungen über die Gattung des Klippschliefer (*Hyrax* Herm.) aufgezeichnet hat. Kaulla sagt von den Gyri des Hirns, daß sie nicht tief gehen, überhaupt den Charakter von Windungen nur wenig wahrnehmen lassen, vielmehr, genau genommen, nur längliche, wenig eingeschnittene und gebogene Erhabenheiten darstellen, die jedoch auf der Schädeldecke abgedrückt erschienen. Brandt selbst standen nur die Darstellungen von Serres sowie ein schlecht erhaltenes Hirn zur Verfügung. Nach ihm hat das Gehirn eine etwas längliche Gestalt, das große Hirn bedeckt das Mittelhirn und besitzt von oben betrachtet einige größere und kleinere Längswindungen. Darauf folgen bei ihm dann noch einige kurze Bemerkungen über die cerebralen und spinalen Nerven. Im übrigen fand ich in der deutschen Literatur keine Abbildungen und Beschreibungen, die auf eigene Beobachtung sich stützen konnten. Naturgemäß mußte man die wenigen über diese so interessante Tiergruppe vorhandenen Angaben immer wieder heranziehen und zu deuten versuchen. Alles das, was von den genannten Forschern sowie früher bereits von Leuret (8) und Dareste (9) abgebildet und aufgezeichnet war, hat J. Krueg (1878 und 1880) auf das eingehendste in seinen Studien über die Großhirnrinde der zonoplacentalen Säugetiere gewürdigt, auf Grund seiner Ergebnisse zum Zwecke des Vergleiches sich ein Bild zu machen versucht und ein solches als Schema entworfen. Auch Kükenthal und Ziehen (10), die im Jahre 1889 im Anschluß an ihre Beschreibung des Zentralnervensystems der Cetaceen Vergleiches halber auch das Ungulatengehirn in den Kreis ihrer Untersuchungen zogen, waren nur auf die bereits genannten Angaben angewiesen, und nicht viel besser erging es wieder 10 Jahre später Flatau und Jacobsohn (11). Sie gaben in ihrem groß angelegten Handbuch, weil von dieser wichtigen, interessanten Tiergruppe ihnen keine Vertreter zur Verfügung standen, einfach Kruegs Schema wieder und stellten daneben die Abbildungen von Turner (12). Wenn man diese Abbildungen mit den meinigen vergleicht, kann man sich, obgleich es sich immer noch um ein recht kleines Vergleichsmaterial handelt, doch schon ein der Wirklichkeit näher kommendes Bild vom Gehirn von *Hyrax capensis* machen.

Die äußere Form des Großhirns war von Owen und George verhältnismäßig gut wiedergegeben, und so trifft das von Krueg entworfene Bild ungefähr zu, während Turners Abbildung, die außerdem gleichzeitig das Verhältnis von Großhirn zu Kleinhirn zeigt, der meinigen sehr nahe kommt. Den Umriß des Gehirns von *H. capensis* hat ferner im Jahre 1904 Beddard (13) in vergrößertem Maßstab ungefähr zutreffend wiedergegeben und zwar entwarf er ihn, um in denselben die Verteilung der Hirnarterien eintragen zu können. Die Übersicht über die Hirnarterien von *Hyrax* wird aber leider sehr erschwert, wenn in diesen sowie in andere Umrisse nicht immer die gleichen festen Punkte (Ursprung der wichtigsten Nerven, Grenzlinien von Pons und Medulla oblongata usw.) eingetragen werden, wie wir sie z. B. bei Dexler (14) in seiner Monographie von *Elephas indicus* (Fig. 3) wiederfinden. Solche Bilder der Gefäßverteilung behalten ihren dauernden Wert. Beddard faßt seine Ergebnisse über die Hirnarterien von *Hyrax* dahin zusammen daß er in ihrer Anordnung diejenige der Ungulaten sieht und spezielle Vergleichsmomente mit der des Pferdes wiedererkennt. Auch George gibt in Fig. 41—43 die Verteilung der Arterien.

Was das Hirngewicht der Hyraciden anlangt, so bringe ich hier die wenigen Zahlen, die ich in der Literatur für *H. capensis* gefunden habe.

Autor	Konservierungszustand	Absolutes Hirngewicht g	Körpergewicht g	Relatives Hirngewicht im Mittel	Bemerkungen
George	Keine Angaben (vielleicht Alkoholhärtung)	11 12	1997 2387	1 : 200	
Weber (15)	frisch	21	1680	1 : 80	♂ sehr mager, 55 cm lang
	„	19,2	3500	1 : 183	♂
Warncke (16) . . .	„	20,0	1930	1 : 96	ziemlich erwachsen
	„	14,8	600	1 : 40,8	

Bei dem jetzt folgenden Vergleich werde ich nur Krueg und Turners Angaben heranziehen.

Die Fissura rhinalis lateralis ist bei Krueg und Turner in ihrem lateralen Verlauf überall gleich wiedergegeben. Mit ihrem Einschneiden in den Hemisphärenrand ist sie bei Krueg nicht weiter zu verfolgen, auch auf der Wiedergabe der Medialfläche des Gehirns findet man sie nicht mehr. Bei Turner, der letztere ohne Hirnstamm abbildet, ist sie in ihrem Verlauf auf der occipitalwärts schauenden Fläche des Schläfenlappens genau so zu sehen, wie ich sie für *Hyrax capensis* und *Dendrohyrax* beschrieben habe. Eine F. praesylvia hat Krueg nicht. Vielleicht ist bei Turner die gleichzeitig mit der F. suprasylvia aus der F. rhinalis entspringende und schräg frontalwärts ziehende Furche in dem Sinne zu deuten; sie biegt aber dann spitzwinkelig in eine der F. coronalis parallel verlaufende Furche um.

Die F. cruciata und die in sie übergehende F. splenialis verlaufen ungefähr in gleicher Weise auf der Konvexität. In der Wiedergabe ihres frontalen Beginnes und ihrer Lage zur F. coronalis gleichen Kruegs und meine Abbildungen sich fast völlig, während Turner sowohl die F. cruciata als auch die F. coronalis den frontalen Rand der Hemisphären berühren läßt. Während an dem mir vorliegenden Gehirn die F. cruciata ebenso wie bei Krueg in sagittaler Richtung und leicht zur medianen Mantelkante geneigt verläuft, bildet sie bei Turner noch im Übergang vom ersten zum zweiten Drittel ihrer Länge einen flachen, zur medianen Mantelkante offenen Winkel. In gleicher Weise schneidet sie bei Krueg, Turner und mir in die Mantelkante ein. Die Höhenunterschiede des von ihr und der Mantelkante umschlossenen, schmalen Hemisphärenstreifens treten, obwohl es sich bei Krueg wie bei Turner nur um lineare Zeichnungen handelt, bei Krueg besser hervor, wenn man die Abbildungen der lateralen Konvexitäten heranzieht. Hier sieht man bei Krueg und mir die Furche in nicht so großer Länge auf dieser Fläche, während sie darum ja immer noch nicht der Medialfläche selbst angehört. Die F. coronalis geht bei Turner auf der einen Hemisphäre unmittelbar in die F. suprasylvia über; ich erwähnte bereits, daß eine Verbindung durch eine Gefäßfurche gegeben zu sein scheint. Die F. Sylvii ist weder bei Krueg noch bei Turner als solche in den Abbildungen zu sehen. Ersterer gibt an, daß die F. Sylvii bald fehlen, bald vorhanden sein kann. Jedenfalls ist die F. Sylvii mit der F. rhinalis lateralis eng verbunden. Ich habe auf beiden Hemisphären verschiedene Befunde erhoben. Turner gibt auf seiner Abbildung der lateralen Konvexität des *Hyrax*-Gehirns zwei einander fast parallele, zur F. rhinalis lateralis beinahe senkrecht stehende Furchen wieder, von denen die frontale leicht gebogen ist und fast die F. rhinalis berührt. Der Vergleich mit derselben Furche des Präparates veranlaßt mich, diese Turnersche Furche für die Sylvische Furche zu halten. Die zweite der beiden Furchen dürfte dann als F. postica anzusprechen sein.

Die F. suprasylvia hat in allen Fällen den gleichen Verlauf, bei Turner berührt sie die F. rhinalis lateralis, Kruegs F. suprasylvia posterior ist bei Turner und mir dorsalwärts abgebogen, bei Krueg bleibt sie weiter vom Hemisphärenrand entfernt. Im Bereich des hinteren oberen Hirnmantels zeichnen

und beschreiben Krueg und Turner eine sehr deutlich ausgeprägte Furche (F. lateralis). Dieselbe ist nach Krueg nur sehr kurz, Turner dagegen gibt eine lange Furche wieder, die frontal fast die F. coronalis, occipitalwärts fast den hinteren Hemisphärenrand berührt. Ich vermag bei *Hyrax capensis* nur eine leichte Delle wahrzunehmen, während bei *Dendrohyrax* auch das kaum möglich ist. In diesem Punkte deckt sich also der von mir bei *Hyrax capensis* erhobene Befund gar nicht mit dem von Turner mitgeteilten. Auf der medialen Fläche ist bei Krueg und Turner die F. hippocampi und die F. splenialis, letztere in verschieden großer Ausdehnung zu sehen. Am Stirnpol der medialen Hemisphärenwand findet man bei Krueg eine F. genualis und frontal von dieser ist noch eine Furche angedeutet. Turner gibt nur eine F. rostralis wieder, die sich nach Lage und Größe etwa mit der in Fig. 3 für *Dendrohyrax* gezeichneten deckt.

Ich verzichte darauf, meine wenigen Angaben über den Hirnstamm und die spärlichen Literaturangaben, und hier könnte eigentlich nur George herangezogen werden, einander gegenüberzustellen. Das Interesse der vergleichenden makroskopischen Forschung erstreckt sich vornehmlich auf die Hirnrinde und ihre Gliederung in Furchen und Windungen und diese habe ich deshalb möglichst genau wiederzugeben versucht. Allmählich wird durch die Forschung immer mehr Material zusammengetragen werden, um auf Grund dessen zu einer umfassenderen, vergleichend anatomischen Schilderung des Ungulatengehirns zu gelangen. Flatau und Jacobsohn gaben in ihrem großen Handbuch eine ausführliche Beschreibung des Gehirns von *Sus scrofa domesticus*, *Equus caballus* und *Elephas africanus*, im übrigen stützten sie sich aber naturgemäß auf Kruegs Forschungsergebnisse. An Einzelstudien folgten dann nach einander die von Retzius (17) über „Das Gehirn von *Ovibos moschatus*", von Kohlbrugge (18) über „Die Großhirnfurchen von *Tragulus javanicus*, *Cervulus munjae* und *Sus babirussa*" und von Dexler „Zur Anatomie des Zentralnervensystems von *Elephas indicus*". Abgesehen von diesen Arbeiten weise ich noch auf Schellenbergs (19) „Untersuchungen über das Großhirnmark der Ungulaten" sowie auf Dexlers (20) „Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues des Zentralnervensystems der Ungulaten" hin, auch Koeppens und Loewensteins (21) „Studien über den Zellenbau der Großhirnrinde bei den Ungulaten und Carnivoren und über die Bedeutung einiger Furchen" müssen in diesem Zusammenhang genannt werden. Die Berücksichtigung der Ungulaten und Carnivoren veranlaßt mich übrigens noch auf eine Arbeit Rinks (22) über „Die Furchen auf der äußeren Fläche des Carnivorengehirns" hinzuweisen, weil in ihr einige vergleichende Gesichtspunkte aufgestellt werden. Außer diesen Studien will ich schließlich nicht verabsäumen, auch die Arbeiten K. Brodmanns der Beachtung zu empfehlen, nach dessen Anschauung die Furchen für eine topische Lokalisation der Großhirnrinde nicht die Bedeutung besitzen, welche man ihnen zuzuschreiben gewohnt ist. Berücksichtigt man ferner noch, daß Rogner (23) der Frage des Variierens der Großhirnfurchen bei *Lepus*, *Ovis* und *Sus* näher getreten ist und daß diese von Karplus (24) wieder aufgenommen ist, besonders in Rücksicht auf die Vererbung, wobei er von den Ungulaten gerade die Ziege heranzieht, so eröffnen sich immer zahlreichere und fruchtbarere Gesichtspunkte, von denen aus ein umfassender Vergleich der Ungulatengehirne einmal unternommen werden kann.

Literatur.

1. Dräseke, J., Das Gehirn der Hyraciden. Vortrag gehalten auf der 9. Versammlung des Vereins Norddeutscher Psychiater und Neurologen zu Schwerin. Referat in „Zeitschr. f. Psychiatrie". Bd. 65. S. 851. 1908.
2. Krueg, J., a) Über die Furchung der Großhirnrinde der Ungulaten, in Zeitschr. f. wiss. Zool. 31. Bd. 1878 und b) Über die Furchen der Großhirnrinde der zonoplacentalen Säugetiere, in Zeitschr. f. wiss. Zool. 33. Bd. 1880.
3. Bolk, Louis, Das Cerebellum der Säugetiere. Jena 1906.
4. Serres, E. R. A., Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés. Paris 1826.
5. Owen, R., Anatomy of Vertebrates. Vol. III. London 1868.
6. George, Monographie anatomique des Mammifères du Genre Daman. (Bibliothèque de l'École des Hautes Études. XII. Paris 1875.)
7. Brandt, Johann, Friedrich, Untersuchungen über die Gattung der Klippschliefer (*Hyrax* Herm.), in Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg. VII. Série. Tome XIV, No. 2. 1869.
8. Leuret, Fr. et Gratiolet, P., Anatomie comparée du système nerveux considerée dans ses rapports avec l'intelligence, accompagnée d'un Atlas de 32 planches dessinées d'après nature et gravées. Paris 1839—1857.
9. Darest, C., Sur les circonvolutions du cerveau chez les mammifères. Annales des sciences naturelles 1854—1855 u. 1885.
10. Kükenthal, W. und Ziehen, Th., Das Zentralnervensystem der Cetaceen, in Denkschriften der med.-naturw. Gesellsch. zu Jena. III. 1893.
11. Flatau, Edw. und Jacobsohn, L., Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Zentralnervensystems der Säugetiere. I. Makroskopischer Teil. Berlin 1899.
12. Turner, W., The convolutions of the brain. Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXV. New Series, Vol. V. 1891.
13. Beddard, Frank, E., On the Arteries of the Base, of the Brain in certain Mammals; in Proceedings of the Zool. Society. 1904. Vol. 1.
14. Dexler, H , Zur Anatomie des Zentralnervensystems von *Elephas indicus*. Arbeit. aus d. Neurolog. Institut an der Universität Wien. 1907.
15. Weber, Max, Vorstudien über das Hirngewicht der Säugetiere. Festschrift f. Carl Gegenbauer, Leipzig 1897.
16. Warncke, Paul, Mitteilung neuer Gehirn- und Körpergewichtsbestimmungen bei Säugern, nebst Zusammenstellung der gesamten bisher beobachteten absoluten und relativen Gehirngewichte bei den verschiedenen Spezies. Journal f. Psychol. und Neurologie. Bd. XIII. 1908. S. 368.
17. Retzius, G., Biologische Untersuchungen. N. F. IX. Jena 1900.
18. Kohlbrugge, J. H. F., Monatsschrift f. Psych. u. Neurol. Bd. XI. Berlin 1902.
19. Schellenberg, Kaspar, Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 34. Jena 1900.
20. Dexler, H., Morph. Jahrb. Bd. 32. Leipzig 1904.
21. Koeppen, M. und Loewenstein, S., Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. Bd. XVIII. Berlin 1905.
22. Rink, Franz, Zool. Jahrbücher, Abt. f. Anat. u. Ontogenie. Bd. XII. Jena 1899.
23. Rogner, O., Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 49. 1886.
24. Karplus, J. P., Zur Kenntnis der Variabilität und Vererbung am Zentralnervensystem des Menschen und einiger Säugetiere. Leipzig und Wien. 1907.

Tafel 16.

Galago agisymbianus (Garnetti).

Fig. 1—9.

Fig. 1. Behaarung des Gesichtes des Embryo II von *Galago agisymbianus* (Garnetti). Natürliche Größe. a) Zeichnung der Behaarung des Gesichtes, b) Schema der Haarrichtungen. In beiden Fällen ist der Scheitelhaarschopf gut zu erkennen. In b ist das divergierende Zentrum des medialen Augenwinkels deutlich.

Fig. 2. Kopf von Embryo I des *Galago agisymbianus* (Garnetti) in natürlicher Größe. a) Von vorn, b) von der Seite. Man erkennt in beiden Figuren das konvergierende Scheitelzentrum, den supraaurikularen Fächer, die Konvergenzlinie der Wange, das Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels. In a) sind die Sinushaare der Seite der Nase und der Oberlippe, in b) das einzeln stehende Sinushaar der Wange abgebildet. In b) erkennt man außerdem das postaurikulare Kreuz und das Schulterkreuz.

Fig. 3. Kopf des Embryo I von *Galago agisymbianus* (Garnetti). $1\frac{1}{2}$fache Vergrößerung. a) Vordere obere Ansicht. Man erkennt das Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels, die mediale supranasale Konvergenzlinie, das Schläfenkreuz (seitliches Stirnkreuz), das konvergierende Scheitelzentrum. b) Seitliche Ansicht. Dasselbe wie vorhin. Außerdem: das einzelne Sinushaar der Wange, die Konvergenzlinie der Wange, der supraaurikulare Fächer, das postaurikulare Kreuz.

Fig. 4. Kopf des Embryo II von *Galago agisymbianus* (Garnetti). Scheitelwirbel. Natürliche Größe.

Fig. 5. Hintere Ohrgegend des Embryo I von *Galago agisymbianus* (Garnetti) zur Demonstration des postaurikularen Kreuzes. Doppelte Vergrößerung. Bei a) das äußere Ohr; b) Konturlinie des Nackens.

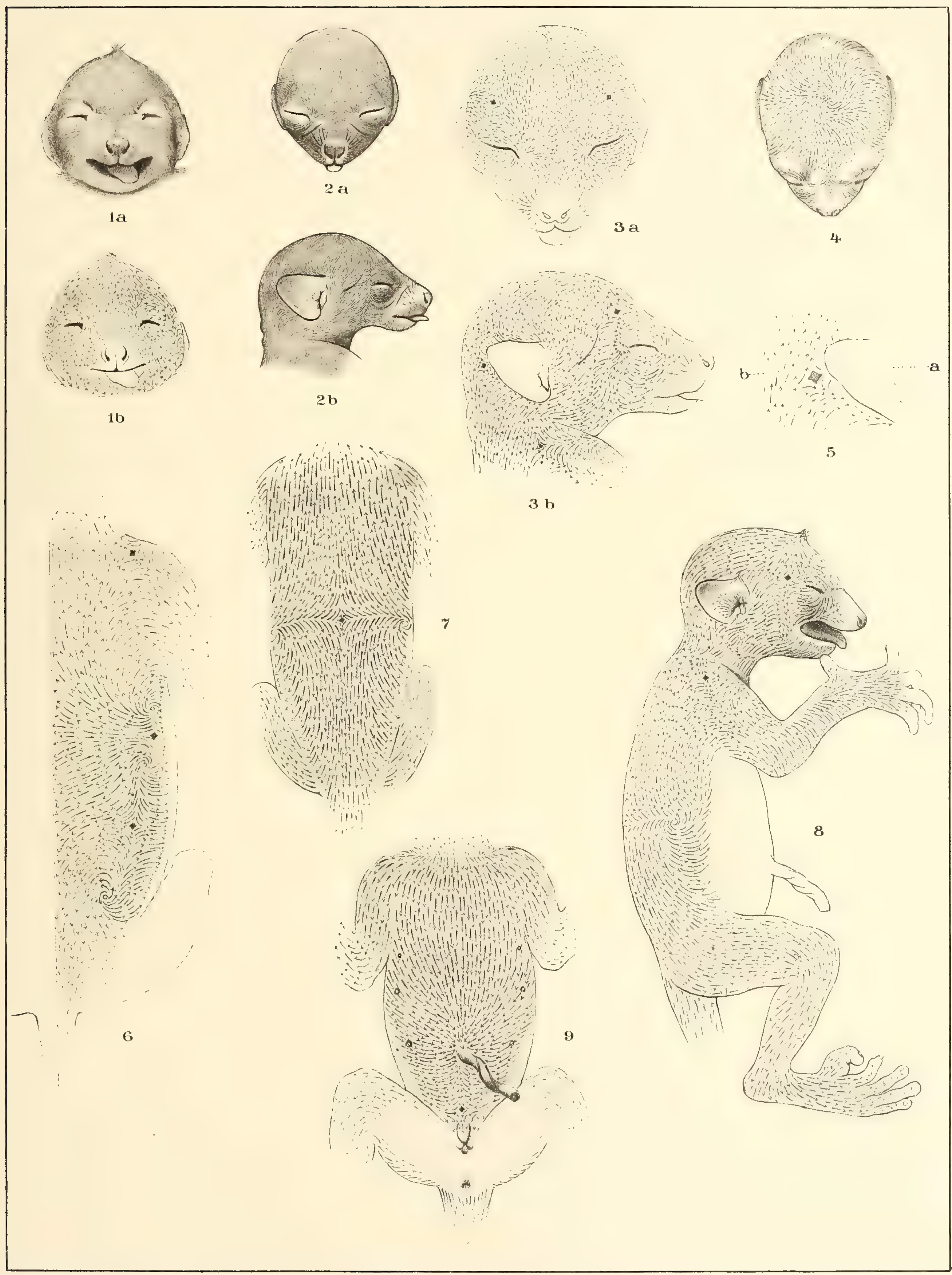
Fig. 6. Rücken des Embryo I von *Galago agisymbianus* (Garnetti). Nur in der rechten Hälfte sind die Haarrichtungen eingezeichnet. Vergrößerung: $1\frac{1}{2}$. Man erkennt das Schulterkreuz und an der Seite des Rumpfes die beiden oberen Seitenspiralen, zwischen ihnen das obere Seitenkreuz, ferner die untere Seitenspirale und zwischen dieser und der zweiten oberen Seitenspirale das untere Seitenkreuz. Alle diese 5 Bildungen liegen innerhalb einer komplizierten Divergenzlinie, die ich als longitudinale Seitendivergenzlinie bezeichne.

Fig. 7. Haarrichtungen am Rücken des Embryo II von *Galago agisymbianus* (Garnetti). An der oberen Hälfte des Rückens aufsteigende, an der unteren Hälfte absteigende Haarrichtung, welche durch die transversale Divergenzlinie des Rückens getrennt werden. In letzterer in der Medianebene

ein Rückenkreuz angedeutet; jederseits geht die transversale Divergenzlinie des Rückens in eine Seitenspirale über, welche nur einmal vorhanden ist, im Gegensatz zu Embryo I (Fig. 6). Natürliche Größe.

Fig. 8. Embryo II von *Galago agisymbianus* (Garnetti). Natürliche Größe. Darstellung der Haarrichtungen auf der rechten Seite des Embryo. Man erkennt den Scheitelschopf, die Konvergenzlinie der Wange, das Schläfenkreuz (seitliches Stirnkreuz), ein subaurikulares Dreieck; ferner die einfache Seitenspirale mit der rechten Seite der transversalen Divergenzlinie des Rückens und sieht, daß ventralwärts von der Seitenspirale die Härchen in der oberen Hälfte aufsteigen, sich dann aber, je weiter abwärts, um so weiter ventralwärts wenden, wo sie als dunkle Härchen in einer ziemlich scharf abgeschnittenen Linie aufhören. — Ferner ist das Schulterkreuz erkennbar, ebenso die absteigende Richtung der Härchen am Oberarm, die mehr transversale am Unterarm und die vom radialen Rande des Handrückens ausstrahlende Handrückenbehaarung. Auch die longitudinal-distale Behaarung der lateralen Seite des Ober- und Unterschenkels und des Fußrückens und der Zehen ist dargestellt.

Fig. 9. Embryo II von *Galago agisymbianus* (Garnetti). Natürliche Größe. Behaarung der ventralen Seite, soweit sie zu ermitteln war. Divergenzlinie der Hals-Brustbeuge; Konvergieren der Haarspitzen zum Nabel; subumbilikales Kreuz. Am Schwanz ist die Behaarung sowohl dorsal, als ventral und lateral kranio-kaudal gerichtet. In dieser Figur ist infolge einer Unterlassung des Zeichners das erste (axillare) Paar Zitzen nicht abgebildet. Die beiden abgebildeten Paare entsprechen also dem zweiten und dritten.



E. Kretz gez. *Galago agisymbianus* Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttgart.

Schwalbe: Richtung der Haare bei den Halbaffen.



Tafel 17.

Lemur mongos.

Fig. 10—22.

Fig. 10. Rechter Unterarm und rechte Hand, Volarseite; Embryo No. VI von *Lemur mongos*. Zur Demonstration der Sinushaargruppe am Unterarm. Natürliche Größe.

Fig. 11. *Lemur mongos*. Kopf des Embryo No. VI. Vordere Ansicht. Natürliche Größe. Zur Demonstration der Sinushaargruppen. Schläfenschopf und Scheitelschopf.

Fig. 12. *Lemur mongos*. Kopf des Embryo No. VI. Seitenansicht. Natürliche Größe. Zur Demonstration der Sinushaargruppen. Scheitelschopf und transversale Konvergenzlinie des Scheitels. Nasenschopf.

Fig. 13. *Lemur mongos*. Embryo No. VI. Kopf in vorderer Ansicht. $1\frac{1}{2}$mal vergrößert. Darstellung der Haarrichtungen durch Pfeile. Man erkennt das Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels, die mediane Konvergenzlinie des Nasenrückens, unten mit dem Nasenschopf, seitlich davon das seitliche Nasenkreuz; ferner die aufsteigenden Stirnströmungen mit dem Scheitelschopf. Die supraorbitalen Sinushaarpolster sind weiß gelassen, ohne Haare und Härchen gezeichnet.

Fig. 14. *Lemur mongos*. Embryo No. VI. Kopf in Seitenansicht. $1\frac{1}{2}$fache Vergrößerung. Darstellung der Haarrichtungen durch Pfeile. Man erkennt das Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels und seine Ausstrahlungen, das seitliche Nasenkreuz, die Konvergenzlinie der Wange und das Schläfenkreuz, ferner die Ohr- und Hinterhauptströmungen, die transversale Scheitelkonvergenzlinie und den Scheitelschopf.

Fig. 15. *Lemur mongos*. Kopf des Embryo No. VI. Scheitelansicht. Natürliche Größe. Man erkennt den Scheitelschopf, die quere und die mediale Konvergenzlinie des Scheitels. Letztere sowie die mediale aufsteigende Stirnströmung sind pigmentiert und bilden zusammen eine Kreuzfigur.

Fig. 16. *Lemur mongos*. Embryo No. VI. Scheitelansicht des Kopfes. $1\frac{1}{2}$mal vergrößert. Darstellung der Haarrichtung durch Pfeile. Man erkennt die Scheitelspirale (bezw. den Scheitelschopf), die transversale und mediale Konvergenzlinie des Scheitels.

Fig. 17. Embryo IV von *Lemur mongos*. Ansicht der rechten Ohr-, Hals- und Schultergegend. Natürliche Größe. Man erkennt die Behaarung des äußeren Ohres, das Delta- oder Schulterkreuz unmittelbar über der Schulterhöhe, die Behaarung der Schulter. Auch erscheint in der Achselfalte ein Teil des dorso-axillaren Kreuzes.

Fig. 18. Rückenseite des Embryo No. IV von *Lemur mongos*. Natürliche Größe. Man sieht jederseits das Nackenzentrum, median etwas oberhalb desselben das Nackenkreuz, die aufsteigende Hinterhauptströmung, die obere mediale Rückenkonvergenzlinie mit absteigenden, die untere mediale

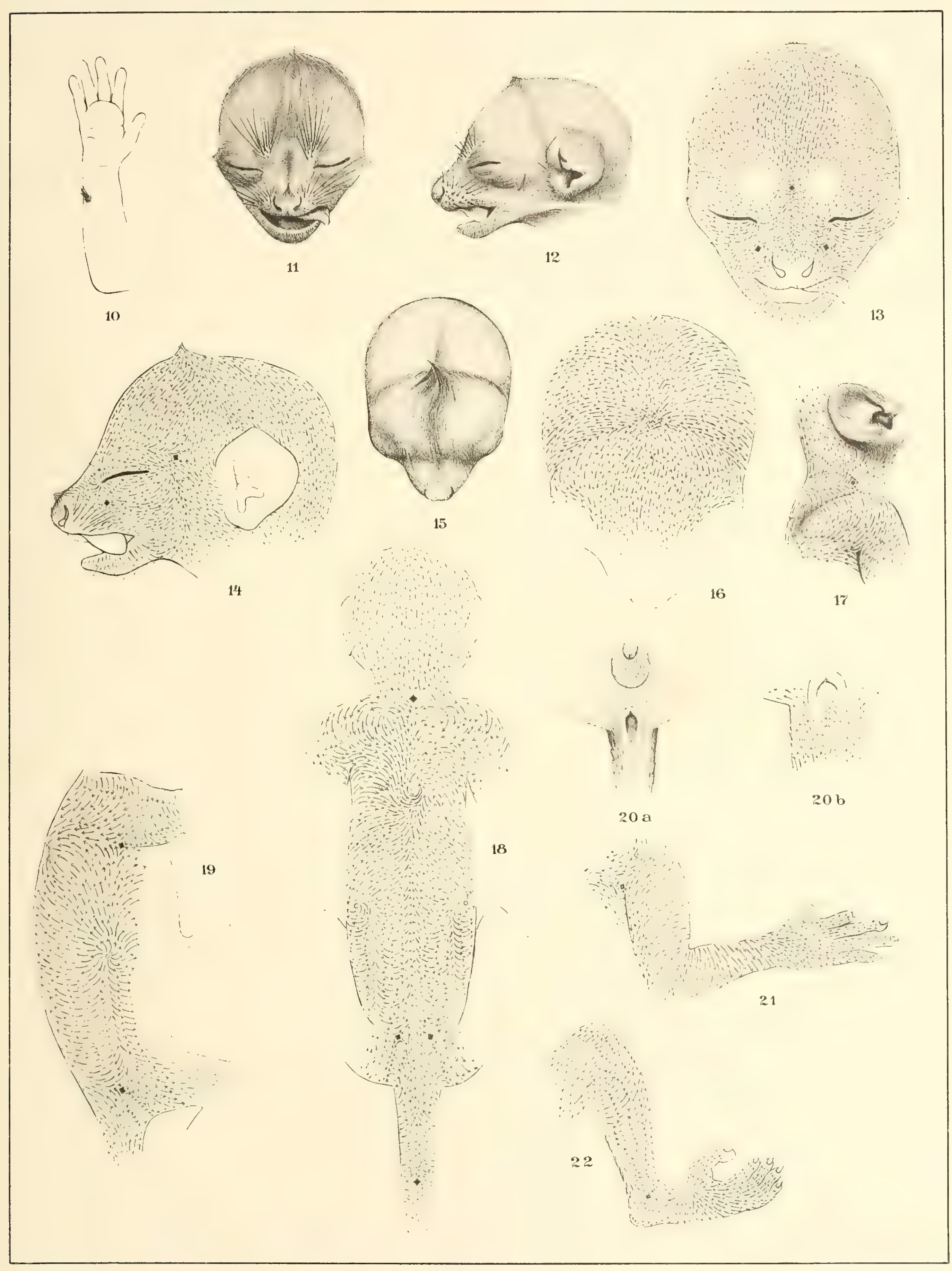
Rückenkonvergenzlinie mit aufsteigenden Haarspitzen, die Rückenspirale, die Seitenspirale mit der sich anschließenden Seitendivergenzlinie der unteren Rückenhälfte, sodann das Hüft-Rückenkreuz, an welches sich kaudalwärts jederseits eine konvergierende Hüft-Rückenlinie anschließt. An der dorsalen Seite des Schwanzes ist im Wurzelgebiet eine kraniale, im Hauptgebiet (bis zur Schwanzspitze) eine kaudale Spitzenrichtung wahrzunehmen, zwischen beiden ein dorsales Schwanzkreuz.

Fig. 19. Seitenansicht des Rumpfes vom Embryo No. IV von *Lemur mongos.* Natürliche Größe. Man erkennt die divergierende Seitenlinie des Rumpfes mit der Seitenspirale, die Ausstrahlung der letzteren zum Rücken und Bauch, das dorso-axillare Kreuz, das Hüft-Rückenkreuz und die sich an dasselbe anschließende Konvergenzlinie.

Fig. 20 a und b. Analgegend und ventrale Seite der Schwanzwurzel des Embryo VI von *Lemur mongos.* a) Natürliche Größe; b) Schema der Behaarung. $1\frac{1}{2}$fache Vergrößerung. Man erkennt die Plicae ano-caudales, welche vorne bogenförmig ineinander übergehen. Innerhalb derselben sehr feine nach vorn konvergierende Behaarung; an der ventralen Seite der Schwanzwurzel nach vorn divergierende Behaarung.

Fig. 21. Ansicht der lateralen (dorsalen) Fläche der kranialen Extremität des Embryo IV von *Lemur mongos.* Natürliche Größe.

Fig. 22. Ansicht der lateralen (dorsalen) Fläche der kaudalen Extremität des Embryo IV von *Lemur mongos.* Natürliche Größe.



E. Kretz gez. *Lemur mongos* Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttgart.

Schwalbe: Richtung der Haare bei den Halbaffen.

Tafel 18.

Propithecus coronatus.

Fig. 23—31.

Fig. 23. Vordere Ansicht des Kopfes von *Propithecus coronatus.* Natürliche Größe. Embryo No. XII. Man erkennt die Cilien des oberen Augenlides und die Sinushaargruppe; die supraorbitalen Sinushaare stehen auf besonderem Polster. Es ist ferner deutlich das nasopalpebrale Kreuz, die transversale Konvergenzlinie der Stirn und die Stirnspirale, das Schläfenkreuz und der Anfang der Wangenkonvergenzlinie.

Fig. 24. Seitenansicht des Kopfes von *Propithecus coronatus* No. XII. Natürliche Größe. Man erkennt die von den Nackenzentren ausgehenden, nach vorn gerichteten Strömungen, die Sinushaare der Wange, die transversale Konvergenzlinie der Stirn, das Schläfenkreuz, die Konvergenzlinie der Wange.

Fig. 25. Linke Augenlidgegend des Embryo No. XII von *Propithecus coronatus.* Vergrößerung 2/1. Das supraorbitale Sinushaarpolster und lateral davon die Spirale des oberen Augenlids ist erkennbar; an letzterem sind eine mediale Konvergenzlinie und etwas lateral davon eine Divergenzlinie zu erkennen, beide vertikal. Auch das Schläfenkreuz und die sich abwärts anschließende Konvergenzlinie ist zu sehen, welche am lateralen Augenwinkel zunächst ein Konvergenzzentrum bildet und abwärts davon in die Konvergenzlinie der Wange übergeht. Interessant ist der Befund am medialen Augenwinkel. Es findet sich hier das unweit des medialen Augenwinkels gelegene nasopalpebrale Kreuz; am medialen Augenwinkel findet sich das hauptsächlich lateral ausstrahlende, also medianwärts sehr eingeschränkte Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels.

Fig. 26. Scheitelansicht des Embryo No. X von *Propithecus coronatus.* Natürliche Größe. Man erkennt die transversale Konvergenzlinie der Stirn und die median gelegene rechtsgedrehte Stirnspirale.

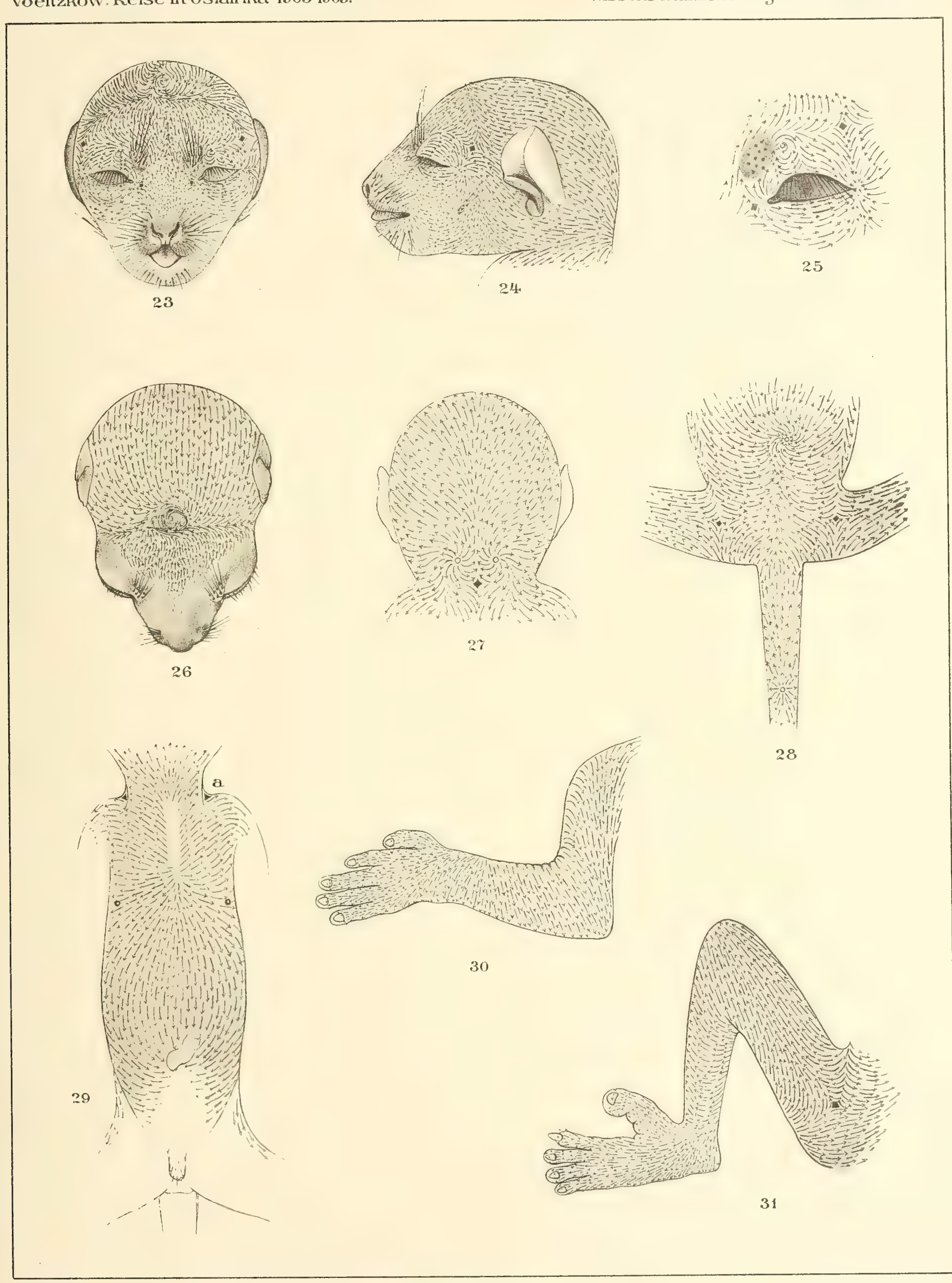
Fig. 27. Hinterhaupt- und Nackengegend des Embryo No. X von *Propithecus coronatus.* Man erkennt die beiden Nackenzentren, das Nackenkreuz, den medianen oberen Nackenkamm und den Anfang des medianen unteren Nackenkammes (Konvergenzlinie des Nackens).

Fig. 28. Kaudaler Teil des Rückens und Schwanzwurzel des Embryo XII von *Propithecus coronatus.* Natürliche Größe. Man erkennt die Rückenspirale, die kaudale Seitendivergenzlinie des Rumpfes, das Hüftkreuz und die sich anschließende Divergenzlinie der Hüfte; an der dorsalen Seite der Schwanzwurzel erkennt man das dorsale divergierende Zentrum des Schwanzes.

Fig. 29. Ventrale Ansicht des Rumpfes von *Propithecus coronatus*, Embryo No. X. Natürliche Größe. Man erkennt den Divergenzstreifen der Brust, die aufsteigende Halsströmung, den Übergang von Haaren auf die Schulter und bei a) den vorderen Teil des Schulterkreuzes. Die kranio-kaudale Richtung der übrigen Härchen und Konvergenz derselben zum Nabel ist ebenfalls zu erkennen. Am Penis sind die Härchen nach der Spitze zu gerichtet.

Fig. 30. Laterale (dorsale) Fläche der linken kranialen Extremität des Embryo No. XII von *Propithecus coronatus*. Natürliche Größe. Man erkennt die regelmäßigen Falten der Haut an der kranialen Kante, den allgemeinen Parallelismus der Haare am Oberarm und im distalen Gebiete des Unterarms, bei geringer Konvergenz zum Ellbogen; ferner das Ausstrahlungszentrum des Handrückens.

Fig. 31. Laterale (dorsale) Fläche der linken kaudalen Extremität des Embryo No. XII von *Propithecus coronatus*. Natürliche Größe. Man erkennt das Hüftkreuz und die sich anschließende Divergenzlinie (vergl. Fig. 28), die absteigende Richtung der Haare am Oberschenkel, die aufsteigende Richtung derselben im proximalen Gebiet des Unterschenkels, die Konvergenz nach dem Knie zu und das divergierende Zentrum des Fußrückens.



E. Kretz gez. *Propithecus coronatus* Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttgart.

Schwalbe: Richtung der Haare bei den Halbaffen.



Tafel 19.

Indris (Fig. 32) und *Tarsius* (Fig. 33—39).

Fig. 32a. Seitenansicht des Kopfes eines jungen *Indris brevicaudatus*. Natürliche Größe. Man erkennt die Konvergenzlinie der Stirn, ihre Fortsetzung als postorbitale und Wangenkonvergenzlinie bis in die submentale Konvergenzlinie. In der Wangenkonvergenzlinie ist das Konvergenzzentrum der Wange und das Wangenkreuz zu erkennen. Das Divergenzzentrum des medialen Augenwinkels strahlt nach vorn gegen die vom Nasenrücken kommende Strömung und trifft sie im nasopalpebralen Kreuz. Die vom Rücken auf den Hinterkopf gelangenden Haare gehen oberhalb und unterhalb des Ohres, zwischen ihnen die vordere Ohrströmung, zur beschriebenen und gezeichneten Konvergenzlinie. Diese Haare sind zunächst sehr lang, machen in derselben Richtung verlaufenden kürzeren Haaren Platz in einer vertikalen Linie, die an der Zeichnung daran erkannt werden kann, daß nunmehr kürzere Pfeile eingetragen sind. Die Gruppen von Sinushaaren sind ebenfalls zu erkennen.

Fig. 32b. Linkes Ohr eines jungen *Indris brevicaudatus*. Natürliche Größe. Die Haarrichtungen sind eingezeichnet.

Fig. 33. Vorderansicht des Kopfes eines Embryo von *Tarsius*. 1½mal vergrößert. Zur Veranschaulichung der Konvergenzlinie des Gesichts. Die supraorbitale und Wangengruppe der Sinushaare durch je 2 Haare vertreten. Nasenkamm und Nasenschopf.

Fig. 34. Diagramm der Haarrichtungen im Gesicht beim Embryo von *Tarsius*. 2½mal vergrößert. Die Behaarung des Ohres ist nicht dargestellt. Man erkennt Nasenkamm und Nasenschopf, divergierendes Zentrum des medialen Augenwinkels, das Konvergenzzentrum des lateralen Augenwinkels die nasopalpebrale Divergenzlinie mit dem supraorbitalen Kreuz (Schläfenkreuz), die Konvergenzlinie der Wange, das Divergenzzentrum des Unterkiefers.

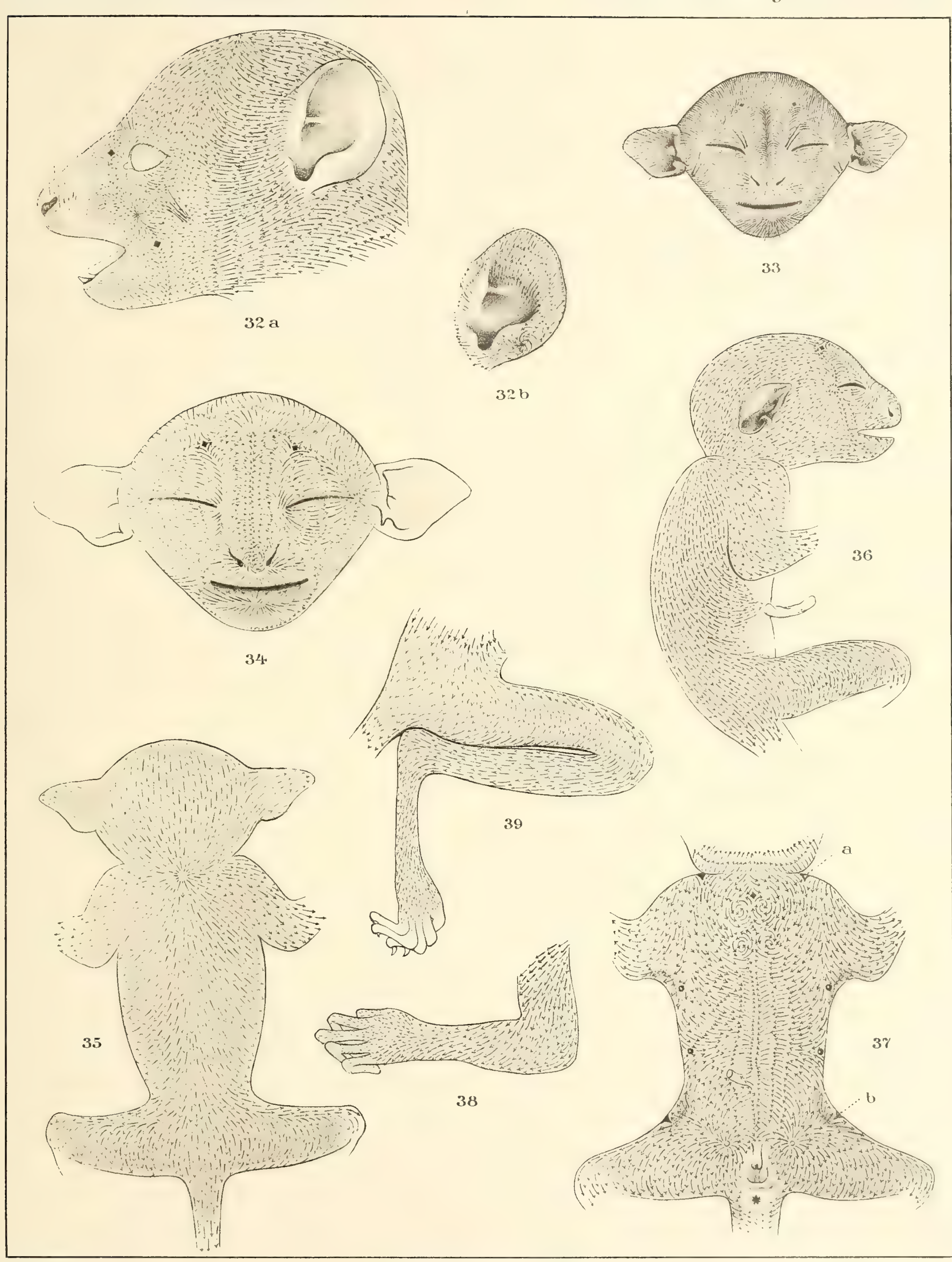
Fig. 35. Dorsalansicht des Kopfes und Rumpfes des *Tarsius*-Embryo. 1½fache Vergrößerung. Das Nackenzentrum, die aufsteigende Behaarung des Hinterkopfes, die absteigende des Rumpfes und der Schwanzwurzel ist zu erkennen.

Fig. 36. Seitenansicht des Kopfes und Rumpfes des *Tarsius*-Embryo. 1½mal vergrößert. Die frontosupraorbitale Konvergenzlinie, das Konvergenzzentrum des lateralen Augenwinkels, die Konvergenzlinie der Wange und ihre Fortsetzung in die submentale Konvergenzlinie sind deutlich zu erkennen; ebenso das Nackenzentrum und seine Ausstrahlungen, die Grenze der dunklen längeren Rückenbehaarung gegen die feine farblose Bauchbehaarung, der Übergang der Haarströmungen auf die kraniale und kaudale Extremität.

Fig. 37. Ventrale Ansicht des Rumpfes des weiblichen *Tarsius*-Embryo. 1½fache Vergrößerung. Man erkennt die transversale Divergenzlinie der Hals- und Brusthaare, das Schulterdreieck (a), den lateralen und medialen Bruststrom, die beiden Brustspiralen, die Konvergenzlinie der Brust und des Bauches, die axillare und inguinale Falte (leicht schattiert), das inguinale Divergenzzentrum, das subumbilikale Kreuz und das inguinale Seitenkreuz (bei b). Die kraniale Extremität ist kranialwärts, die kaudale kaudalwärts zurückgezogen, so daß man die axillare und inguinale Falte erkennen kann.

Fig. 38. Laterale (dorsale) Fläche der linken kranialen Extremität eines erwachsenen *Tarsius*. Natürliche Größe. Beschreibung siehe im Text. Man erkennt deutlich, daß kein Konvergenzzentrum des Ellbogens vorhanden ist.

Fig. 39. Rechte untere Extremität eines erwachsenen *Tarsius*. Natürliche Größe. Der Unterschenkel liegt dem Oberschenkel an. Beschreibung siehe im Text.



E. Kretz gez. *Jndris (32 a u. b). Tarsius* Lichtdruck v. Carl Ebner, Stuttgart.

Schwalbe: Richtung der Haare bei den Halbaffen.







Reise in Ostafrika

in den Jahren 1903–1905

mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt

von

Professor Dr. **Alfred Voeltzkow.**

Wissenschaftliche Ergebnisse.

Band IV.

Anatomie und Entwickelungsgeschichte.

Heft III.

Mit 7 Tafeln und 2 Textfiguren.

STUTTGART 1911.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele & Dr. Sproesser.



Reise in Ostafrika

in den Jahren 1903–1905

mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt

von

Professor Dr. **Alfred Voeltzkow.**

Wissenschaftliche Ergebnisse.

Band IV.

Anatomie und Entwickelungsgeschichte.

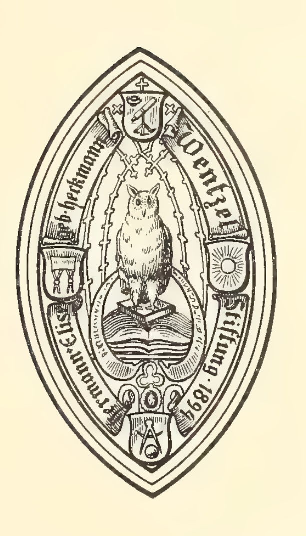
Heft III.

Mit 7 Tafeln und 2 Textfiguren.

STUTTGART 1911.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele & Dr. Sproesser.




Wentzel
Stiftung · 1894



Über das Skelett

von

Voeltzkowia mira Bttgr.

Ein Beitrag zur Osteologie der Eidechsen.

Von

Karl Rabanus

Zool. u. Vergl.-Anatom. Institut Bonn.

Mit Tafel 20—23.



Über das
Skelett von Voeltzkowia mira Bttgr.

Ein Beitrag zur Osteologie der Eidechsen.

Von

Karl Rabanus, Zool. u. Vergl.-Anatom. Institut Bonn.

Mit Tafel 20—23.

Einleitung.

Voeltzkowia mira gehört zu den fußlosen Eidechsen, die ja in verschiedenen Familien der Saurier vertreten sind, bezw. sich von ihnen ableiten lassen. O. Böttger (1893, p. 116—117) reiht *Voeltzkowia* in die Klasse der Anelytropiden ein, eine kleine Familie, „a degraded type of the Scincidae", wie Boulenger sie nennt (1885, Vol. III, p. 430). Wie man im Laufe der folgenden Ausführung sehen wird, nimmt *Voeltzkowia* eher eine Mittelstellung zwischen den Scincidae und den bisher bekannten Anelytropiden ein. Trotzdem ist es zweckmäßig, sie in der Familie der Anelytropiden zu belassen. Denn sie stimmt mit diesen in manchen Eigenschaften überein, die die Anelytropiden im Unterschied von den Scinciden besitzen und die diese — das ist hier das wichtigste — durch ihre unterirdische grabende Lebensweise erworben haben. Dann bedarf die von Boulenger in seinem Catalogue of the Lizards (1885, Vol. III, p. 430) gegebene Charakteristik der Anelytropiden einiger Korrekturen. Ich komme im Schlußkapitel (s. p. 328 f.) hierauf zurück.

„Erwachsene Tiere sind etwa 10—14 cm lang, wovon ungefähr die Hälfte, manchmal weniger, selten etwas mehr, auf den Schwanz entfällt. Der Kopf ist niedergedrückt, die Schnauze zugespitzt und über den Unterkiefer vorgezogen. Der Rumpf ist von gleichbleibender Dicke und fast drehrund, da die Bauchseite nur ganz wenig abgeflacht erscheint; sein Querdurchmesser beträgt annähernd 4—5 mm. Der Schwanz ist im Querschnitt vollkommen kreisförmig, verjüngt sich nach hinten nur sehr langsam und endigt in einer stumpfkegelförmigen, etwas nach oben gewandten Spitze. Von Gliedmaßen ist beim erwachsenen Tier äußerlich nichts zu sehen; dagegen besitzen die Embryonen Fußstummel (Voeltzkow 1893, p. 46). Während bei den (konservierten) erwachsenen Tieren das unter einer Okularschuppe verborgene, rudimentäre Auge nur als ein ganz schwacher dunkler Punkt durchschimmert, zeigen die Embryonen (nach Voeltzkow) wohl kenntliche Augen."

„*Voeltzkowia* lebt etwa 1 Fuß tief unter der Erde in losem oder lockerem Sande, in dem es (nach gütiger schriftlicher Mitteilung von Herrn Prof. Voeltzkow) förmlich schwimmt. Der Darminhalt eines Exemplares ließ unter dem Mikroskop nicht näher bestimmbare Trümmer von Chitinpanzern, -mundteilen und -haaren erkennen, so daß die Nahrung unseres Tierchens wohl kleine Kerfe bilden" (s. Schmidt 1910, p. 606). Über die Größenverhältnisse verschiedener Exemplare siehe ebenfalls dort (p. 606 Anm.)[1].

Das Material von *Voeltzkowia* wurde von Herrn Prof. Voeltzkow freundlichst dem Bonner zoologischen Institut zur Verfügung gestellt und mir von Herrn Geheimrat Prof. Ludwig zur Bearbeitung überwiesen. Dem gütigen Spender sei auch an dieser Stelle aufrichtig gedankt. Ebenso spreche ich Herrn Geheimrat Prof. Ludwig meinen verbindlichsten Dank aus für die Förderung, die er meiner Arbeit in jeder Weise hat zukommen lassen. Auch Herr Privatdozent Dr. W. J. Schmidt verpflichtete mich durch sein reges Interesse an der Arbeit und durch seine technische Beihilfe zu großem Danke.

Zum Vergleich standen mir einige Skelette von Lacertiden, Scinciden, Tejiden u. a. aus dem zoologischen Museum der hiesigen Universität zur Verfügung. Auch einige von mir selbst hergestellte Schnittserien von Lacertiden- und *Anguis*-Köpfen leisteten mir gute Dienste. Ferner überließ mir das Senckenbergische Museum in Frankfurt a. M. bereitwilligst eine andere Art aus der Familie der Anelytropiden, ein Exemplar der seltenen *Feylinia currori*. Leider aber war das Material so schlecht konserviert, daß ich trotz der verschiedenartigsten Versuche keine differenzierte Färbung einer Schnittreihe durch den Kopf erhielt. So war es mir an den meisten Stellen unmöglich, die Knochengrenzen, worauf es mir hauptsächlich ankam, zu unterscheiden. Allein brauchbar für meine Untersuchungen erwiesen sich der Brustschultergürtel (Fig. 33) und die Rippenknorpel von *Feylinia currori*, die ich am Totalpräparat untersuchen konnte.

Auf Anraten von Herrn Prof. Voeltzkow unterwarf ich das Skelett der *Voeltzkowia* einer genaueren Untersuchung. Die Arbeit beschäftigt sich eingehend mit dem Kopfskelett und dem Brustschultergürtel. Im Anschluß daran werde ich noch einige Bemerkungen über den reduzierten Beckengürtel und das äußere und mittlere Ohr machen.

Die im Ober- und Zwischenkiefer sitzenden Zähnchen habe ich nicht mit ins Modell hineinkonstruiert. In die Figuren 2 und 3 sind sie unter Benutzung eines macerierten Schädels eingezeichnet.

Zunächst gebe ich eine genaue Beschreibung des Skelettes mit besonderer Berücksichtigung der für *Voeltzkowia* charakteristischen Merkmale. Daß natürlich manches hier Gesagte auch von den Anelytropiden nahestehenden Familien, ja allgemein von den Sauriern gilt, ist selbstverständlich. Doch mußte ich im Interesse der Vollständigkeit und Verständlichkeit auch allgemein gültige, schon öfter beschriebene Verhältnisse noch einmal erwähnen. Dann folgt ein Vergleich der *Voeltzkowia* mit der den Anelytropiden nahestehenden nächstverwandten Familie der Scinciden.

Siebenrock (1892) hat den Schädel einer Anzahl von Scinciden einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Da die Beschreibung der einzelnen Schädelknochen in dieser Arbeit Siebenrocks sehr übersichtlich angeordnet ist, so habe ich zum besseren Vergleich diese Einteilung mit einigen Abweichungen beibehalten. Die Behandlung der Occipital- und Sphenoidalregion habe ich, statt wie Siebenrock an den Anfang, an den Schluß der Schädelbeschreibung verlegt. Ich beginne mit der Darstellung der knorpeligen Nasenkapsel, die bei Siebenrock (1892) fehlt, weil ihre Bauverhältnisse wegen ihrer Kleinheit nur am rekonstruierten Modell erkannt werden können. Wo ich im folgenden den Scinciden zukommende Eigentümlichkeiten des Kopfskelettes erwähne, ohne einen Autor zu nennen, ist diese Kenntnis der Siebenrockschen Arbeit: „Zur Kenntnis des Kopfskelettes der Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden" (1892) entnommen.

[1] Da W. J. Schmidt Hautstücke des Kopfes der mir zur Verfügung stehenden Exemplare zur Untersuchung des Integuments verwendet hatte, so konnte ich in den Querschnittfiguren 13 bis 28 das Integument nicht vollständig wiedergeben. Die Schädelknochen, die ja den Hauptgegenstand vorliegender Untersuchung bilden, blieben unverletzt.

Ferner zeigten sich *Amphisbaena Strauchi* und *cinerea* in manchen Punkten als dankbare Vergleichsobjekte. Die Amphisbaeniden sind wie *Voeltzkowia* fußlose Saurier, gehören aber einer anderen Familie an. Zu diesem Vergleich veranlaßten mich hauptsächlich zwei Umstände: Einerseits ist gerade *Amphisbaena* bisher von allen fußlosen Sauriern am besten untersucht, vor allem in bezug auf das Kopfskelett (Gervais 1853, v. Bedriaga 1884 u. a.). Anderseits sind die Amphisbaeniden die dem Erdleben am weitesten angepaßten Saurier, wofür z. B. die vollständige Geschlossenheit und Abrundung der Schädelkapsel und die völlige Reduktion der Augenhöhlen sprechen. Vergleicht man nun *Voeltzkowia* einmal mit den Sciciden, dann mit den Amphisbaeniden, so ergibt sich eine Mittelstellung, eine Übergangsform, die z. T. die Merkmale der Stammform bewahrt, z. T. infolge ihrer Lebensweise schon manche Merkmale angenommen hat, die den am weitesten an die grabende Lebensweise angepaßten Formen zukommen.

Was den Nasenknorpel anbelangt, so zog ich neben Amphisbaeniden und Sciciden auch Lacertiden mit in den Vergleich, da die Nasenkapsel dieser Familie der der Sciciden ähnlich gestaltet und am genauesten (Born 1879) untersucht ist[1].

Technisches.

Im Beginn meiner Untersuchung fand ich, daß eine Rekonstruktion unbedingt erforderlich sei. Ein sorgfältig macerierter Schädel eignete sich wegen seiner geringen Größe (ca. 6 mm Länge) nicht zur Feststellung der Einzelheiten, leistete mir aber zur Nachprüfung des Modelles gute Dienste.

Es standen mir sieben Köpfe zur Untersuchung zur Verfügung. Einen verwendete ich, wie schon oben gesagt, zur Maceration, ein anderer diente mir zur Herstellung einer Längsschnittserie. Ferner stellte mir Herr Prof. Voeltzkow eine Längsschnittserie durch den *Voeltzkowia*-Schädel freundlichst zur Verfügung. Die übrigen Köpfe benutzte ich zu Querschnittserien. Zur Rekonstruktion benutzte ich die bei komplizierten Gebilden am besten anwendbare Plattenmodelliermethode nach Born (s. Peter 1906, p. 95 ff.). Ich zerlegte die Köpfe in eine Schnittreihe in der Dicke von 20 μ, zeichnete sie in 50facher Vergrößerung, also daß sich eine Plattendicke von 1000 μ = 1 mm ergab. Der Schädel besitzt eine Länge von etwas mehr als 6 mm. Also setzte sich das Schädelmodell aus mehr als 300 Platten zusammen und hatte eine Höhe von etwa 31 cm. Die Herstellung einer lückenlosen Querschnittserie war mit Schwierigkeiten verbunden. Trotz der geringen Dicke der Schädelwandung (vergl. Fig. 25 *Lacerta* u. Fig. 24 *Voeltzkowia*), trotz langen Aufenthaltes in der entkalkenden Flüssigkeit (5 %ige Salpetersäure) schnitt sich das Material äußerst schwer. Die Paraffineinbettungsmethode war überhaupt nicht anwendbar; ich benutzte die reine Celloidin- und die vereinigte Celloidin-Paraffinmethode nach Apathy. Letztere erwies sich als die vorteilhaftere, da sie ebenso schöne Schnitte liefert wie die reine Celloidineinbettung und im Gegensatz zu dieser zusammenhängende und leichter aufklebbare Schnitte ergibt.

Von den fünf Schnittserien waren zwei für die Rekonstruktion brauchbar. Doch dienten die weniger gut erhaltenen zum Vergleich. Diese nicht ganz tadellose Beschaffenheit der Schnittreihen ist in der Eigenart des Materials begründet. Denn in gleicher Weise behandelte ich einen Kopf von *Lacerta agilis*, deren Schädelkapsel z. B. in der Occipitalregion ca. 6mal stärkere Knochen besitzt (vergl. Fig. 24 u. 25; dabei ist Fig. 25 noch stark verkleinert gegenüber Fig. 24). Ich erhielt mühelos eine lückenlose Reihe von Schnitten gleicher Dicke. Die Knochen von *Voeltzkowia* scheinen also eine große Härte zu besitzen, eine Eigenschaft, die dem Tier bei seiner grabenden Lebensweise von großem Vorteile ist.

Zur Herstellung der Schnitte leistete mir das Jungsche Schlittenmikrotom die besten Dienste.

Am schärfsten hoben sich Knochen und Knorpel durch Färbung der Schnitte mit Delafields Hämatoxylin von einander ab. Z. T. waren die Köpfe schon im Stück mit Pikrokarmin oder Boraxkarmin

[1] Im Literaturverzeichnis habe ich außer den in dieser Arbeit zitierten Schriften auch einige andere angegeben, die mir zur allgemeinen Orientierung über den behandelten Stoff dienten.

vorgefärbt, z. T. färbte ich die Schnitte mit Eosin nach. Zum Zeichnen der Serien benutzte ich im Anfang den großen Abbéschen Zeichenapparat, später den Projektions-Zeichenapparat von Winkel. Die letztere Methode bedeutet eine große Zeitersparnis, doch lieferte mir der Abbésche Apparat schärfere Bilder.

Als Plattenmaterial diente mir ein Gemenge von drei Gewichtsteilen reinem gelben Bienenwachs und einem Gewichtsteil Terpentin. Doch bestehen wesentliche Unterschiede in der Brauchbarkeit bei Wachs von verschiedener Herkunft. Eine benutzte körnige Wachssorte lieferte nur spröde und brüchige Platten. Nach Born stellte ich die Platten durch Gießen her.

Ich will im folgenden noch einige praktische Winke zur Herstellung der Platten geben. Sehr lästig ist das fortwährende Aufsteigen von Blasen vom Boden des Blechgefäßes, da diese sich unter der Wachsschicht festsetzen und schwer fortzuschaffen sind. Ihre Bildung wird dadurch sehr herabgesetzt, daß man das Wasser, statt es in dem Gefäße selbst zum Kochen zu bringen, in einem anderen Apparate vorkocht und dann vorsichtig in das Blechgefäß eingießt. Zu beachten ist auch die Petersche Angabe (1906, p. 101), daß die Platten schon vor dem völligen Erstarren am Rande losgeschnitten werden sollen, da sie andernfalls sehr häufig in der Mitte reißen. Ferner arbeite man nur in einem gut erwärmten Zimmer (nicht unter 19° C), da die Platten in der Kälte spröde werden und vor allem beim Ausschneiden leicht reißen. Auch versuche man nicht, in der Eile die Platten durch Eintauchen des Gefäßes in kaltes Wasser schneller abzukühlen. Das Material wird brüchig und zur Modellkonstruktion unbrauchbar. Doch kann eine Person zum Zwecke der schnelleren Herstellung der Platten bequem zwei Gießgefäße zugleich handhaben. Die Masse des zur Erreichung einer bestimmten Plattendicke nötigen Materials aus der Bodenfläche des Gefäßes und dem spezifischen Gewicht des Wachses zu berechnen, ist zwecklos, da infolge der stark verdickten Ränder die praktisch gefundenen Werte stets sehr von den berechneten abweichen, vor allem bei kleineren Gefäßen. Am schnellsten kommt man, was zunächst unwahrscheinlich klingt, durch einiges Probieren zum Ziel. Auch bei Benutzung derselben Wachsmenge schwankt die Plattendicke etwas. Die Wachsterpentinmischung stellt man natürlich vor dem Gießen der einzelnen Platten her. Man erhitzt das Wachs bis zum Kochen und gießt dann die abgewogene Menge Terpentin zu. Nur hüte man sich davor, daß das Terpentin Feuer fängt, da der starke Ruß das Wachs vollständig verdirbt. Allzu häufige Benutzung schon gebrauchten Materials ist nicht zu empfehlen, da sich mehr als zweimal gegossenes Wachs bei nochmaligem Einschmelzen schlecht in dem Gefäß ausbreitet.

Die 300 Platten des Schädelmodells habe ich nicht alle miteinander verschmolzen. Vollständiges Verschmelzen ist der gewöhnliche Weg. Doch ließ mich die an einzelnen Stellen so geringe Stärke der Knochen befürchten, daß beim Zusammenschmelzen der Wachslamellen Löcher entstehen könnten, ferner das vollständig zusammengesetzte Modell im Laufe der Zeit in sich zusammenbrechen könnte. So setzte ich das Modell aus etwa 10 einzelnen Abschnitten zusammen (Fig. 6 zeigt z. B. einen dieser Abschnitte), die ich vorübergehend zum Ueberblick über die ganze Schädelgestalt und zum Zeichnen der Totalfiguren (Fig. 1—3) aufeinanderbaute. Die die einzelnen Knochen verbindenden Brücken wurden, soweit es eben möglich war, entfernt. Dies Verfahren bot mir zugleich den Vorteil, ohne Mühe zu jeder Zeit einen Einblick in die Schädelhöhlung zu gewinnen.

Im Anschluß hieran will ich noch kurz die übrigen von mir rekonstruierten Modelle erwähnen. Die knorpelige Nasenkapsel stellte ich in 80facher Vergrößerung dar (Fig. 11 u. 12), in derselben Vergrößerung ferner die knorpelig-knöchernen Partien der häutigen Cranialwand (Fig. 10). Die Beckenwirbel nebst dem anhängenden Beckenrudiment (Fig. 9) rekonstruierte ich, wie den Schädel, in 50facher Vergrößerung. Das Nasenkapselmodell setzt sich aus etwa 85 Platten zusammen und hat eine Länge von 13½ cm, das Modell der knorpelig-knöchernen Partien der häutigen Cranialwand besteht aus etwa 80 Platten und ist ungefähr 12½ cm lang. Die Wachsplatten dieser beiden Modelle haben eine Dicke von 1,6 mm. Die modellierten Beckenwirbel setzen sich aus etwa 90 Platten von je 1 mm Dicke zusammen, die eine Länge von 9 cm ergeben.

Die Figuren vom Unterkiefer (Fig. 4 u. 5), vom Parietale (Fig. 7), der Ohrkapsel (Fig. 8) und des Brustschultergürtels (Fig. 28—31, 33, 34) sind nach dem Objekt selbst mit Hilfe der Binokularlupe von Zeiß bezw. des

Mikroskops gezeichnet, alle übrigen plastischen Zeichnungen nach Wachsmodellen entworfen, die Querschnittzeichnungen endlich (Fig. 13—27) mit Hilfe des Mikroskops.

Die knorpeligen Partien der Schädelkapsel werden bei der Maceration meist zerstört, sind also auch in den Abbildungen der meisten Abhandlungen nicht wiedergegeben. Da aber ihr Zusammenhang mit den Schädelknochen von Interesse ist, so habe ich sie in das rekonstruierte Modell und in die Figuren mit aufgenommen (Fig. 1—3, 6). Doch ist der distal von der knöchernen Nasenhöhle liegende Teil der Nasenkapsel der Übersichtlichkeit halber nur an einer Seite wiedergegeben und in einzelnen Figuren vollständig weggelassen.

Den Schultergürtel habe ich an einer Reihe von Exemplaren frei präpariert. Da die ihn zusammensetzenden Knochen- und Knorpelteile papierdünn sind und sich in ihrer Farbe nicht genügend von ihrer Umgebung abheben, ist es nicht leicht, den Brustschultergürtel zu untersuchen. Folgende Methode lieferte mir hübsche Präparate: Ich färbte den Gürtel samt den ihn umgebenden Muskeln mit Delafields Hämatoxylin und behandelte das gefärbte Objekt mit Salzsäurealkohol. Dann entfärbte sich die Muskulatur wieder und der Brustschultergürtel trat deutlich blau hervor. War beim ersten Färben das Hämatoxylin nicht bis auf die zu unterst liegenden Knochen- und Knorpelteile gedrungen, so wandte ich, nachdem ich einen Teil der Muskeln wegpräpariert hatte, dieselbe Methode noch einmal an. Schließlich wurde das Objekt entwässert und in Nelkenöl und Canadabalsam übergeführt.

I. Beschreibender Teil.

Die Nasenkapsel.

Die Nase der Eidechsen setzt sich aus drei Teilen zusammen: der Vorhöhle, der eigentlichen Nasenhöhle und dem Jacobsonschen Organ. Wie diese Höhlen, so hängen auch die sie umgebenden und schützenden Knorpelmassen unmittelbar miteinander zusammen. Doch unterscheiden wir in der folgenden Beschreibung der klareren Übersicht wegen auch für den Knorpel die der obigen Einteilung entsprechende Dreiteilung.

Die Grenze von Vor- und eigentlicher Nasenhöhle ist kenntlich am Übergang des der Vorhöhle eigenen Pflasterepithels in das Riechepithel der Nasenhöhle. Direkt bei Beginn der eigentlichen Nasenhöhle beginnt auch medial und gaumenwärts das Jacobsonsche Organ. Die untere Platte des Vorhöhlenknorpels bildet nur in ihrem vorderen Teil den Boden der eigentlichen Vorhöhle. Der hintere lateral gelegene Teil stützt die Unterseite der äußeren Nasenöffnung und endet frei (Fig. 11 u. 13). Die Decke der Vorhöhle besteht ganz aus Knorpel (s. Fig. 11), und zwar bedeckt die obere Knorpelplatte so genau nur die Vorhöhle, daß der Knorpel zuerst am medialen Teil der Höhle, wo das Riechepithel der eigentlichen Nasenhöhle zuerst einsetzt, unterbrochen wird und dann in seiner Begrenzung mit der lateral fortschreitenden Verdrängung des Pflasterepithels durch das Riechepithel genau gleichen Schritt hält. Hinterher wird die Decke der Höhle vom Nasale gebildet. Nur als ganz kleines Knorpelstäbchen erhält sich der obere Vorhöhlenknorpel am Rande des Nasale, um sich später wieder zum Knorpel der eigentlichen Nasenhöhle zu erweitern. Die mediale Verbindung des Vorhöhlenknorpels mit dem Septum ist ähnlich, wie sie Fischer von *Amphisbaena Strauchi* (1900, p. 445) angibt: „Der Dachknorpel selbst biegt sich in seiner Mitte abwärts und erreicht das bis dahin nach vorn stabförmig ausgezogene Septum.“ Um etwas näher auf die ziemlich komplizierten Lagebeziehungen einzugehen, gehe ich vom Septum (*sept. n.*) aus, der senkrechten knorpeligen Scheidewand zwischen den beiden Nasenhöhlen.

In der Höhe des Jacobsonschen Organs verbindet sich das im Querschnitt stabförmige Septum an seiner Unterseite mit der ungefähr horizontal liegenden Jacobsonschen Knorpelplatte (Fig. 11). Etwas weiter nach vorn breitet es sich auch an der Oberseite seitlich aus und strebt der oberen Vorhöhlenplatte entgegen, jetzt etwa die Gestalt eines oben und unten eingebuchteten Doppel-T bildend. Zugleich nimmt der Stab an Höhe bedeutend ab. An

der Grenze zwischen Vor- und eigentlicher Nasenhöhle verbindet sich die obere Vorhöhlenplatte mit dem oberen Septumfortsatz, zugleich schließen die Spangen der Cartilago Jacob. seitlich an die obere Spange an. So ergibt sich im Querschnitt die in Fig. 13 abgebildete geschwungene Form, die in der Mitte zwei kreisrunde Löcher trägt, die Nervenkanäle des Ramus medialis narium (s. auch Fig. 11). Den Boden der Vorhöhle bildet medial das Prämaxillare und lateral der Prämaxillarfortsatz des Maxillare.

Die Cartilagines paraseptales (Fig. 11, 12, 16—18) verlaufen auf beiden Seiten des Septums und liegen, die untere Septumhälfte berührend, zwischen dieser und dem Vomer. Während das Septum nach hinten zu an Höhe abnimmt und rundlicher wird, nehmen die Paraseptalknorpel umgekehrt nach hinten an Höhe zu und erscheinen im Querschnitt sichelförmig (Fig. 18). Hinten doppelt so hoch wie das Septum, gehen sie nach vorn in äußerst feine Knorpelstäbchen über (Fig. 16) und verschmelzen schließlich mit der Jacobsonschen Knorpelplatte. Das Stäbchen ist an manchen Stellen so dünn, daß nur etwa drei Knorpelzellen im Querschnitt getroffen werden (darum in Fig. 11 das vordere Stück nicht eingezeichnet).

Bei Lacertiden ist eine knorpelige Decke der Nasenhöhle vorhanden, die nur „über dem hinteren Teile der Vorhöhle und dem vordersten der eigentlichen Nasenhöhle in einem großen Loche ausgeschnitten ist“ (s. Born 1879, p. 73 u. Fig. 1). Hier dagegen schwindet die Decke schon beim Beginn der eigentlichen Nasenhöhle, etwa zwei Drittel der Höhle ist vollständig unbedeckt und erst im letzten Drittel bei Beginn der Muscheleinbuchtung schließt die Seitenwand mit dem Septum zur Bildung einer Decke zusammen (Fig. 6, 11, 16, 17, *N.D.*). Die Lücke wird vom Nasale zugedeckt (Fig. 16) und ist so ausgedehnt, daß man nach Abdecken des Nasale das ganze Septomaxillare (*s.m.*, Concha, Turbinale), die Decke des Jacobsonschen Organs, überschauen kann (Fig. 6 u. 16). Die knorpelige Decke besitzt auch nach hinten nur eine geringe Ausdehnung. Mit dem Beginn des Frontale beginnt die Höhle und damit der sie umgebende Knorpel seitlich abzufallen (Fig. 11 u. 18, Muschel) und dem Riechhirn Platz zu machen (Fig. 12 u. 18).

Die Seitenwand der knorpeligen Nasenkapsel ist wie bei *Scincus* (Born 1879, p. 98) und *Amphisbaena* vollständig entwickelt und nicht wie bei den Lacertiden durch ein Loch (Born 1879, Fig. 1) unterbrochen. Sie ist in der ganzen Höhe des Jacobsonschen Organs mit ihrem Unterrand hakenförmig nach innen umgeschlagen (Fig. 16 u. 17). Diese horizontale Lamelle folgt dem wagerecht verlaufenden Gaumenfortsatz des Os maxillare und ist in eine Rinne eingekeilt, die von diesem Fortsatz und der unteren lateralen Platte des Septomaxillare gebildet wird. Fig. 6 und 16 geben die Lagebeziehung deutlich wieder. Der mediale Rand der Lamelle sendet einen kurzen stabförmigen Fortsatz nach hinten und innen (Fig. 11 und 16). Er scheint mir mit dem Fortsatz identisch zu sein, den Born und Fischer beschreiben, den Born in seinen Figuren mit km bezeichnet und den Fischer Processus paramaxillaris nennt. Er begleitet wie dort den „medialen Rand der Gaumenplatte des Os maxillare“, stützt hier aber nicht wie dort die laterale Lippe der Gaumenrinne, da der nur kurze Fortsatz schon bei Beginn der Gaumenrinne endet.

Das Dach beginnt sich schon an der Stelle zu senken und dem Gehirn zu weichen, wo der Muschelwulst (Fig. 11, 17, 18) aus der rechteckigen Form in die spitzwinkelige übergeht. Die seitliche Einbuchtung des knorpeligen Muschelwulstes wird nach hinten immer stärker; sie geht vom stumpfen über den rechten Winkel in den spitzen über, zugleich weitet sich der über dem Wulst gelegene Teil der Nasenhöhle nach außen. Nur vorübergehend geht dann der Wulst in Röhrenbildung über dadurch, daß sich der Scheitel des spitzen Winkels einrollt, und wandelt sich dann in eine „solide, konkav nach unten gekrümmte Platte um“ (Born 1879, p. 100), indem die sich nach hinten immer mehr der oberen Platte nähernde untere (Fig. 18) kurz vor der vollständigen Berührung verschwindet. Die Beschreibung dieses etwas kompliziert gebauten Wulstes ist schwierig; eine Einsicht in die Fig. 11, 12, 17 und 18 erleichtert das Verständnis sehr.

Die hinteren Nasenhöhlen, also auch die hinteren Nasenkapseln divergieren sehr stark und enden weit voneinander entfernt an den Seiten des Schädels, indem sie durch das mächtige Gehirn gegen das

Postfrontale und Maxillare gedrückt werden (Fig. 18). Sie liegen also neben dem Gehirn (Fig. 18). Auf den Unterschied, den diese Lagerung der Nasenkapsel gegenüber der Lage bei den Lacertiden und Amphisbäniden bietet, komme ich im vergleichenden Teil näher zu sprechen.

Den hinteren Nasenhöhlenabschluß bilden zwei Fortsätze der oben besprochenen Cartilagines paraseptales (Fig. 12). Diese haben die Gestalt lateralwärts gerichteter Spangen, dienen also zur Verbindung der lateral gelegenen Knorpelenden mit dem medialen Septum. Das Septum, welches in der vorderen Nasenhälfte eine hohe Leiste darstellt (Fig. 11 u. 17), schrumpft schon bald hinter der Nasenmitte, dem eindringenden Gehirn nachgebend, in steilem Falle zum Knorpelstab zusammen (Fig. 12 u. 18).

Der vordere untere Boden wird von einer gewellten Knorpelplatte gebildet (Fig. 15), die lateral als schmale Spange in die seitliche Begrenzung der Nasenhöhle übergeht, medial teilweise bis an das Septum reicht, um sich aber erst vorn mit ihm zu vereinigen. Wir haben es hier mit verschiedenem Knorpel zu tun, indem der mit Hämatoxylin gefärbte Knorpel einen Farbenunterschied zeigt. Der Septumknorpel besitzt eine viel dunklere Färbung, was jedenfalls auf Kalkinkrustation zurückzuführen ist. Erst in der vorderen Begrenzung der Jacobsonschen Höhle heben sich die Unterschiede auf und Septum und Jacobsonscher Knorpel verschmelzen miteinander. Der hintere Plattenteil ist stark verdickt und nach oben gewölbt (Fig. 15) „zur Stütze des pilzförmigen Wulstes" im Innern der Jacobsonschen Höhle. Hier gabelt sich die Platte; den lateralen Ast bildet der eben beschriebene Wulst, der mediale setzt sich, wie oben erwähnt, in die Cartilago paraseptalis fort. Schon in der Mitte des Jacobsonschen Organs endet der Knorpelboden (Fig. 11) und überläßt die weitere Begrenzung des Nasenhöhlenbodens dem sich stark seitlich ausdehnenden Vomer (Fig. 16, *v.*). Wie das Dach, so ist also auch der Boden der Nasenhöhle nur äußerst schwach ausgebildet.

Das Dach des Jacobsonschen Organs wird von einem Knochen gebildet, dem Septomaxillare Parker, auch Concha oder Turbinale genannt (Fig. 6, 14—16, *s.m.*). Es ist ein schräg vom oberen Teil des Septums zum unteren Maxillarende laufendes Blatt, welches das Jacobsonsche Organ vom Nasenraum trennt; bei unserem Tier ist es gewölbt. Die Wölbung läuft von vorn oben nach hinten unten. Charakteristisch ist seine äußerst geringe Dicke (Fig. 14—16). Der mediale und laterale Rand sind stark verdickt und liegen mit breiter Fläche auf ihrer Unterlage auf. Der laterale Rand ruht vorn auf dem Gaumenfortsatz des Maxillare (Fig. 13 u. 14), in der Mitte und hinten auf dem den Oberkieferfortsatz bedeckenden Nasenknorpel (Fig. 6, 15 u. 16). Ganz vorn vor dem Jacobsonschen Organ springt er bogenförmig mit kolbenförmiger Verdickung nach außen und oben vor, so daß hier das Blatt nicht nur den Boden, sondern auch einen Teil der äußeren seitlichen Begrenzung der Nasenhöhle bildet (Fig. 14). Der mediale Rand setzt hinten an die obere Hälfte des Septums an (Fig. 6, 15 u. 16), berührt weiter vorn bei abnehmender Größe des Septums dessen Spitze und das Nasale, um dann die ganze Breite des Septums einzunehmen (Fig. 14). Zugleich schließt sich der bis dahin nach innen gebogene Rand zum Ring zusammen, den Nervenkanal des Ramus medialis narium einschließend (Fig. 14 u. 6, *N.K.*). Etwa in gleicher Höhe entsendet auch der mittlere Teil des Blattes einen Fortsatz nach innen, der sich ebenfalls ringförmig schließt zur Aufnahme des vorderen Organendes. So ergibt sich auf dem Querschnitt das Bild einer doppelt durchlöcherten rechteckigen Platte, die an einem dünnen Stiel befestigt ist (Fig. 14). Nach der Spitze zu wird der Knochen allmählich von dem sich zur vorderen Nasenwand ausbreitenden Septum verdrängt, das auch den Nervenkanal in sich aufnimmt (Fig. 13). Ihrer ganzen Länge nach bleiben die Septomaxillaria durch das Septum voneinander getrennt (Fig. 6, 14—16). Dieser Befund spricht gegen die Siebenrocksche Behauptung, die Septomaxillaria (Turbinalia) berührten sich mit ihren abgeplatteten Enden, und bestätigt die Annahme Fischers, Siebenrock habe in seiner Präparation der Scinciden und Lacertiden den feinen Knorpelstab übersehen. In der Totalfigur der Nasenkapsel (Fig. 11) ist das Septomaxillare der Übersichtlichkeit halber nicht wiedergegeben. Doch kann man sich aus den Fig. 6, 13—16 ein anschauliches Bild von der Lage des Knochens im Verhältnis zu den knorpeligen Nasenteilen machen.

Es bleibt nur noch eine kurze Bemerkung über die mediale Begrenzung des Jacobsonschen Organs. An dieser beteiligen sich hinten das Septum, ein von einem Nervenkanal durchbohrter medial aufsteigender Fortsatz des Vomer (Fig. 6) und die zwischen beiden liegenden Cartilagines paraseptales (Fig. 16). Der genannte Processus ascendens reicht hinten bis zur Mitte des Organs hinauf, während die vordere Begrenzung der Vomer allein übernimmt.

Parietale.

Das Parietale (Fig. 1, 3, 7, 21—24, *p.*) ist der größte und mächtigste Knochen des ganzen Schädeldaches. Er nimmt zwei Fünftel der Schädellänge ein, die Processus parietales abgerechnet (Fig. 1). Die Grundform des Vierecks ist hier strenger eingehalten als bei den von Siebenrock beschriebenen Sciniden, da die Processus parietales (*pr. pa.*) schwächer entwickelt sind als bei letzteren. Sein vorderer Rand verbindet sich mit Ausnahme der äußersten Seite schuppenartig mit dem Frontale und springt medial noch etwas über das Frontale vor. Auffallend ist die starke, kolbenförmige Verdickung des vorderen Endes, die die durchschnittliche Dicke des Knochens um das Dreifache übertrifft. Lateral ist dieser dicke Rand lamellenförmig nach unten und innen umgeschlagen und bildet so eine Rinne zur Aufnahme des Frontale. Die Gestalt des hinteren Randes wird durch zwei mediale und zwei laterale Fortsätze bedingt (Fig. 1 u. 7). Erstere, die Processus descendentes posteriores (*pr. d. p.*, Fig. 7), sind kurz und dick und liegen flach auf dem Supraoccipitale. Zwischen ihnen ist der Occipitalknorpel sichtbar (Fig. 1 u. 23, Taf. 23). Die seitlichen Fortsätze, die Processus parietales, sind in fast horizontaler Richtung zusammengedrückt, laufen schräg nach hinten und unten und liegen spitz zulaufend ebenfalls flach auf der hochgewölbten Gehörkapsel, ohne sich mit ihr gelenkig zu verbinden (Fig. 1 u. 23, Taf. 23). Durch diese vier Fortsätze erscheint der hintere Parietalrand doppelt bogenförmig ausgeschnitten (Fig. 1 u. 7). Die seitliche Begrenzung bildet vorn das Postfrontale, in der hinteren Hälfte das Squamosale. Zwischen dem Processus parietalis und dem Squamosale ist das Supratemporale eingekeilt (Fig. 1), übernimmt also an dieser Stelle die seitliche Begrenzung. Postfrontale und Parietale schließen so dicht aneinander, daß sie keinen Raum, den Supratemporalraum, zwischen sich freilassen. Vom Squamosale (Fig. 1 u. 3, *s.*) ist das Parietale durch einen Spalt getrennt, der aber so schmal ist, daß man auch hier kaum von einer Fossa supratemporalis reden kann. Die Schläfengrube ist also bis auf diesen Spalt vollständig überdeckt. Die äußere Fläche des Parietale (Fig. 1) ist schwach gewölbt, die Ränder hängen nach unten über und bilden etwa in der Mitte des Knochens die Processus descendentes anteriores (Fig. 3 u. 7, *pr. d. a.*). Der vordere Teil ist in der Mitte stärker vorgewölbt, geht nach hinten zu allmählich in eine seichte Grube über, die sich bis zur Begrenzung des Supraoccipitale wieder vollständig ausgleicht. Mit dem Mangel eines Parietalauges fehlt auch das Parietalloch, wie schon W. J. Schmidt nachwies (1909, p. 412). Auf der Innenseite des Parietale ziehen zwei das Gehirn begrenzende Knochenleisten entlang (Fig. 7). Diese bilden auf dem vorderen Knochenteil zugleich die seitlichen freien Ränder (Fig. 7 u. 22), konvergieren dann scharf nach der Mitte und stoßen am Ende des Knochens fast zusammen. Der außerhalb dieser Leiste liegende Processus parietalis ist auf der Unterseite vollständig glatt (Fig. 7 u. 23, Taf. 23). Wie es Siebenrock bei den Sciniden beobachtet, so zieht auch hier von der Crista cranii ein langer, bei unserem Tier dreieckiger, scharf hervortretender Fortsatz nach unten zur Columella und zur Ala otosphenoidea, ohne letztere jedoch zu berühren (Fig. 3 u. 7, der schon oben erwähnte Processus descendens anterior).

Frontale.

Vor dem Parietale bildet das Frontale (Fig. 1, 3, 17—19 u. 21, *f.*) das Dach der Gehirnhöhle. Es ist paarig wie bei manchen Sciniden und Anguiden, hat nur die halbe Größe des Parietale und ist an seiner breitesten Stelle breiter als lang. Seine obere Fläche hat die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks, dessen Grundlinie am Parietale liegt und dessen Höhe die Naht der beiden Frontalteile bildet (Fig. 1). Doch liegt seine Spitze

unter dem Nasale verborgen (Fig. 17), das schuppenartig darüber hinwegläuft. Seine hintere Begrenzung bildet das Parietale, unter dem es ebenfalls noch ein Stück fortläuft (Fig. 21), die seitliche Grenze das Präfrontale und Postfrontale, die im hinteren Drittel des Frontale seitlich ineinandergreifen (Fig. 1). Wie beim Parietale ist auch hier der seitliche Rand nach innen hakenförmig umgeschlagen zur Bildung der Crista cranii frontalis (Fig. 18 u. 19). Etwa in der Mitte des Knochens verlängert sich diese Leiste nach abwärts, biegt unten bogenförmig um bis zur Berührung mit dem Palatin. Dieser Processus descendens bildet z. T. den vorderen Orbitalrand; er ist ähnlich gestaltet wie der Processus descendens anterior des Parietale, nur mächtiger entwickelt. Nach vorn verlaufen die Leisten etwas innerhalb der Knochenränder und vereinigen sich kurz vor dem spitzen Ende des Frontale zur vorderen Begrenzung des Gehirns. Eine Einbuchtung des seitlichen Frontalrandes ist nicht vorhanden, vielmehr bildet dieser eine schwach gewellte Linie von hinten außen nach vorn innen. Die Oberfläche ist vollständig glatt.

Interorbitalseptum und häutige Cranialwand.

Eine senkrechte Scheidewand zwischen den Augen, das Interorbitalseptum, ist nicht vorhanden. Den letzten Rest bildet ein am Schädelboden hinziehender, rundlicher Knorpelstab (Fig. 2, 10, 19, 21, 22, *c. i.*). Dieser bildet die direkte Fortsetzung des Septums nasale und weicht nach hinten dem eindringenden Gehirn aus, indem er sich auf den Schädelboden herabsenkt. Zunächst zieht er auf der Innenseite des einheitlichen Vomer (Fig. 18), dann zwischen den medialen Palatinfortsätzen eingeklemmt nach hinten (Fig. 2 u. 21) und verschmilzt zwischen den Pterygoiden schließlich mit dem vorderen medialen Fortsatz des Basisphenoids (Fig. 2). Seine Gestalt ändert der Knorpelstab ziemlich bedeutend. Vorn im Querschnitt kreisförmig, wird er in der Mitte zur Ellipse, deren lange Achse senkrecht steht, rundet sich nach hinten wieder ab, um als flachliegende Ellipse mit dem ebenfalls ellipsenförmigen Basisphenoidfortsatz zu verschmelzen (Fig. 2, 10 u. 22).

Sehr kräftig ist dagegen die häutige Cranialwand entwickelt (Fig. 3, 10, 19, 21, 22, *h.kn.k. Cr.*). Sie spannt sich hinten zwischen Parietale, Otosphenoid, Basisphenoid und Parasphenoid aus und zieht, unten dem Interorbitalknorpel und dem Palatin aufliegend, bis an die Nasenhöhle. Sie zeigt einige Verknöcherungen und Knorpelbildungen, die wegen ihrer unregelmäßigen Gestalt nicht leicht zu beschreiben sind. Doch will ich an Hand einer Figur (Fig. 10) eine kurze Beschreibung dieser Gebilde geben, da sie in Gestalt und Lage sehr von dem entsprechenden verwandter Saurier abweichen.

Die hinteren Nasenknorpelwände legen sich medial an die oben erwähnten Processus descendentes des Frontale an. Von diesen Knorpelwänden zweigen zwei feine Knorpelstäbe ab (an den in Fig. 11 u. 12 mit x bezeichneten Stellen), dringen durch das Frontale nach innen und hinten und konvergieren zu dem oben beschriebenen Knorpelstab hin (Fig. 10). An der Vereinigungsstelle verschmilzt mit je einem der beiden Spangen ein von dem Knorpelstab abgeschnürtes Stück zu einem horizontalen Knorpelblatt, das sich etwa in der Höhe der Frontal-Parietalnaht bedeutend verbreitert. Die Knorpelplatte sendet einen Fortsatz nach oben und außen, der den hinteren Orbitalrand teilweise begrenzt. Diese Platte geht nach hinten unmittelbar in zwei von vorn innen nach hinten außen verlaufende Knochenblätter über, die spitz in der Gegend der Columella cranii enden. Zwischen ihnen ist der Interorbitalknorpel sichtbar.

Squamosale und Supratemporale.

An den seitlichen und oberen Teil der Gehörkapsel legen sich zwei Knochen an, die trotz abweichender Gestalt mit den von Parker und Bettany (1879, deutsche Übersetzung) Squamosale (*s.*, Temporale Cuvier, Supratemporale Cope) und Supratemporale (*s.t.*, mastodien Cuvier, Paroccipitale Cope) genannten Knochen zu identifizieren sind (Fig. 1, 3, 23 Taf. 23 u. Fig. 24 Taf. 22). Auch Hoffmann (1890) und Siebenrock wenden die Bezeichnung Squamosale und Supratemporale an.

Das Squamosale bildet mit dem Postfrontale den Supratemporalbogen, verbindet sich vorn etwa in der Höhe der Parietalmitte schuppenartig mit dem Postfrontale, legt sich in seinem hinteren Drittel flach auf die seitliche Gehörkapsel direkt über dem Canalis semicircularis horizontalis (Fig. 24 u. 27) und berührt mit seinem unteren hinteren Ende das Quadratum. Es endet hinten flach auf der Gehörkapsel in derselben Höhe, in der auch der Parietalfortsatz endet (Fig. 1). Hinten breit und dünn, wird der Knochen nach vorn schmäler und dicker, bis er zugespitzt an der Außenseite des Postfrontale endet (Fig. 1).

Zwischen das Ende dieses Knochens und das Ende des Parietalfortsatzes eingekeilt liegt die vordere spitze Hälfte des Supratemporale, und zwar ebenfalls auf der Gehörkapsel. Dieses Knöchelchen besitzt dieselbe Gestalt wie das Squamosale, aber nur etwa den vierten Teil seiner Größe, zieht wie dieser Knochen schwach bogenförmig nach hinten und unten und erreicht den hinteren Knorpelfortsatz des Quadratums kurz hinter der Berührung des Quadratums mit dem Squamosale (Fig. 3). An derselben Stelle hört der Quadratknorpel auf und das Supratemporale verschmilzt nach innen nahtlos mit der seitlichen Gehörkapsel (Fig. 3).

Quadratum.

Das Quadratum (Fig. 2, 3 u. 23, Taf. 23, *q.*), den Aufhängeapparat des Unterkiefers, kann man am besten mit einer senkrecht stehenden Säule vergleichen, die von hinten her vollständig ausgehöhlt ist (Fig. 23 Taf. 23). Am hinteren Ende setzt sich oben ein Fortsatz an, nach innen ebenfalls einer zum Pterygoid. Der erstere bildet ein langes, bogenförmiges, gewölbtes Dach mit der hohlen Seite nach unten. Die äußere Seite des Daches ist knorpelig, die innere knöchern. Die hohle Säule ist vollständig von der Schleimhaut des mittleren Gehörgangs ausgefüllt. Die äußere Dachseite und der äußere senkrechte Rand der hohlen Säule dienen als Ansatzstelle des Trommelfells. An der Berührungsstelle des Squamosale hat das Gewölbe ein Loch. Der innere Fortsatz ist breiter und kürzer und trägt die Gelenkstelle des Pterygoids, das kurz dahinter endet (Fig. 2 u. 3). An der Unterseite der Säule befindet sich die etwas ausgehöhlte, reichlich mit Knorpelmasse versehene Ansatzstelle des Unterkiefers, der Condylus mandibularis (Fig. 23). Die über dieser Ansatzstelle liegende, nach vorn schauende Seite der Säule ist papierdünn. War sie doch in meinen Querschnittserien von 20 μ Dicke stets nur in einem Schnitt getroffen. Von etwaigen Gelenkstellen des Squamosale und Supratemporale konnte ich nichts bemerken. Sie würden ja auch zwecklos sein, da die als Deckknochen auf der Gehörkapsel liegenden Knochen wohl kaum Bewegungen ausführen können. Das Quadratum bildet nicht etwa den hinteren seitlichen Abschluß des Schädels, sondern die Gehörkapsel ragt über dasselbe nach hinten hinaus vor.

Nasale.

Vor den Frontalia liegen die die Nasenregion bedeckenden Nasalia (Fig. 1, *n.*), die in der Mitte scharf getrennt sind. Nach hinten bedecken sie, schräg nach unten laufend, noch auf eine kurze Strecke die Frontalia. Die Seitenränder werden hinten vom Maxillare gebildet, vorn läuft das Prämaxillare in seinem von außen sichtbaren paarigen Teil, in einer Vertiefung der Nasalia ruhend, über diese hinweg (Fig. 1, 13 u. 14). Der vordere und mittlere Teil bildet die direkte, obere, knöcherne Begrenzung der Nasenhöhle, da der Nasenknorpel an dieser Stelle in einem großen Loche ausgeschnitten ist (Fig. 11). Die seitliche Wand verläuft von vorn innen nach hinten außen und bildet in ihrem vorderen Teil die knöcherne Begrenzung der äußeren Nasenöffnung. Die Knochen sind seitlich etwas nach unten gebogen, länger als breit und haben, die unter das Prämaxillare reichende Spitze eingerechnet, etwa die Gestalt zweier spiegelbildlich gleicher, mit der breiten Seite gegeneinander gelegter Parallelogramme. Die Oberseite ist glatt.

Prämaxillare und Maxillare. Zähne.

Vor dem paarigen Nasale liegt das zum Maxillarapparat gehörige Prämaxillare (*p.m.*). Leydig (1872, p. 30) vergleicht den Knochen bei *Anguis* sehr passend mit einem Handrechen, ein Vergleich, der nach Siebenrock (1892, p. 176) auch für die Sciciden paßt. Der Knochen ist so winkelig gebaut, daß man ihn sich aus lauter Fortsätzen dargestellt denken kann, die an die abgeplattete knöcherne Schnauzenspitze ansetzen: Lateral die Processus maxillares, nach oben und hinten die Processus nasales, nach unten hinten die Processus palatini (Fig. 2). Den Raum zwischen den beiden letzteren nimmt der die Nasenhöhlen begrenzende Vorhöhlenknorpel ein. Der laterale Fortsatz ist kurz und wird seiner ganzen Länge nach von einem Fortsatz des Maxillare überdeckt, der beiderseits bis zur Maxillarspitze reicht und so den Knochen zwingenartig einfaßt (Fig. 1—3). Der Processus nasalis überdeckt hinten die Nasenspitze und bildet vorn die mediale Begrenzung der Nasenöffnung. In der Mitte bildet er eine breite, horizontal liegende Platte, die nach vorn und hinten spitz zuläuft. Hinten ist er deutlich zweigeteilt, vorn nur auf der Innenseite gespalten (Fig. 13), so daß er von oben gesehen den Eindruck eines einfachen Knochens macht. Der ebenfalls horizontal liegende, einen Teil des Munddaches bildende Processus palatinus ist doppelt. Die beiden Teile divergieren nach hinten und lassen so den Nasenknorpel zwischen sich sichtbar werden (Fig. 2 u. 13). Ihre Enden ruhen auf dem ungeteilten Vomer. Die Bezahnung des Prämaxillare bespreche ich im Zusammenhang mit der Bezahnung des Oberkiefers.

Das Maxillare (*m.*) nimmt die vordere Seitenfläche des Schädels ein, von der Schnauzenspitze bis zur Mitte der Augenhöhle. Vorn umschließen, wie ich schon beim Prämaxillare betonte, die beiden Maxillaria mit zwei Fortsätzen das Prämaxillare, so daß sich die Maxillaria an der Schädelspitze fast berühren. Doch sind diese Prämaxillarfortsätze nicht identisch mit den Processus prämaxillares, die Siebenrock bei den Scinciden erwähnt. Letztere liegen nach innen und hinten vom Prämaxillare und nehmen an der Bildung des Munddaches teil, während sie bei *Voeltzkowia* lateral liegen. Die diesen Fortsätzen der *Voeltzkowia* bei Scinciden entsprechenden sind sehr kurz oder überhaupt nicht vorhanden. Anderseits sind die Processus prämaxillares der Scinciden bei *Voeltzkowia* nicht vorhanden. Ihre Stelle im Munddach vertreten die oben erwähnten Processus palatini des Prämaxillare, die auf dem Vomer ruhen (Fig. 2). Die obere Maxillarfläche bildet in ihrem ersten Drittel die untere und seitliche Begrenzung des Nasenloches, berührt dann weiter hinten die Nasalia und bedeckt schuppenartig die vordere Präfrontalhälfte. Beim Beginn des Augenrandes setzt der mit dem Jugale sich verbindende Processus zygomaticus an (Fig. 3 u. 19); beide Knochen bilden zusammen den unteren Augenhöhlenrand. Die mediale Kante des Fortsatzes berührt das Transversum. Die untere Maxillarkante bildet beiderseits die Zahnleiste (Fig. 2, 14—17), die durch die ebenfalls leistenförmige Unterseite des Prämaxillare miteinander in Verbindung stehen.

Die Zähne sind an der Innenseite der Crista befestigt, also pleurodont. Da sie im Ober-, Unter- und Zwischenkiefer ähnlich gestaltet sind, so will ich sie an dieser Stelle im Zusammenhang beschreiben, um überflüssige Wiederholungen zu vermeiden. Die Figuren 2—5 mögen die folgende Beschreibung erläutern.

Die Anzahl der Zähne ist gering und ergibt sich bei den von mir untersuchten Exemplaren zu 2mal 13 im Oberkiefer, 2mal 3 im Zwischenkiefer und 2mal 16 im Unterkiefer. Alle Zähne zeigen eine ziemlich scharfe Neigung nach innen, die sich am Prämaxillare bis zu 45° steigert, ein Umstand, der mit dem nach innen gebogenen Prämaxillare zusammenhängt (Fig. 2). Die Zahnwurzeln schließen lückenlos aneinander, während die zugespitzten Kronen Zwischenräume zwischen sich freilassen. Die Zähne sind alle gleich gestaltet, zylindrisch, 4mal so lang als breit, die Krone bildet etwa den vierten Teil des ganzen Zahnes. Doch stehen die Kronen nicht wie bei den meisten Sauriern senkrecht auf den Kiefern, sondern sind hakenförmig nach innen und hinten gebogen. Ihre Oberfläche ist leicht abgestumpft. Die Anzahl der Zähne auf beiden Kieferseiten ist gleich.

Die Prämaxillarzähne haben dieselbe Größe wie die des Maxillare, ja übertreffen sie noch um ein Geringes; ich komme auf diese Verhältnisse im vergleichenden Teil noch einmal zurück. Die Unter-

kieferzähne schwanken etwas in ihrer Größe, und ihre Kronen schließen dichter aneinander als die des Oberkiefers.

Ich will noch mit einigen Worten auf die Gestalt des Maxillarknochens eingehen. Er ist auf der Außenseite konvex und vollständig glatt. Die stärkste Wölbung liegt etwa auf halber Höhe des Knochens, sie läuft von dort nach oben innen und unten innen. In der unteren Wölbung verlaufen zwei Nervenlöcher, von denen vor allem das vordere mächtig entwickelt ist (Fig. 3). Ungefähr senkrecht über diesen liegen in der oberen Konvexität ebenfalls zwei, aber bedeutend kleinere. Auch die innere konkave Seite ist vollständig glatt (Fig. 16) und zeigt keine Spur von Ansatzstellen für die Nasenmuscheln, wie sie die Scinciden besitzen. Infolge der starken Krümmung in der Mitte des Knochens ist die Höhe des Maxillare und damit des ganzen Vorderschädels nur sehr unbedeutend und gibt dem Schädel die Gestalt eines in horizontaler Richtung abgeflachten Keils. Gut entwickelt ist die auf der Innenseite der Crista dentalis horizontal verlaufende Crista palatina (Fig. 2, 6, 14—18). Ihr innerer Rand zieht schräg und schwach wellenförmig gebogen von vorn nach hinten und bildet mit dem Vomer die Choanen. Auf ihrer inneren Fläche lagert der nach unten umgekrempelte seitliche Rand der Nasenkapsel, das knöcherne Septomaxillare, und auf der kurzen Strecke, wo man von einem Nasenboden reden kann, auch dieser. An einzelnen Stellen wird in der vom medialen Cristarand und dem Vomer begrenzten Spalte der Nasenhöhlenknorpel sichtbar (Fig. 2, *na.kn.*). Hinten weicht die Crista palatina dem Palatin und macht vorn der gleichnamigen Leiste des Prämaxillare Platz.

Präfrontale, Postfrontale, Jugale.

Der Augenhöhlenrand wird von folgenden Knochen gebildet: Maxillare, Präfrontale (*pr.f.*), Postfrontale (*po.f.*), Jugale (*j.*) und auf einer kurzen Strecke auch vom Processus descendens des Frontale. Der Anteil des ersteren an der Augenhöhlenbegrenzung ist schon besprochen. Charakteristisch für diejenigen Teile dieser Knochen, die den Augenrand zusammensetzen, ist ihre winzige Entwicklung, die sich beim Jugale sogar auf den ganzen Knochen ausdehnt. Natürlich hängt diese Gestaltung direkt mit der Reduktion der Augen zusammen.

Neben dem Jugale am meisten beeinflußt zeigt sich noch das Präfrontale. Dieser Knochen grenzt oben an das Frontale, vorn an das Nasale und Maxillare, unten ebenfalls an das Maxillare (Fig. 1, 3 u. 18). Unten innen im Innern der Augenhöhle berührt er für eine ganz kurze Strecke das Palatin, seine hintere Kante ist zwischen Frontale und Postfrontale eingeklemmt (Fig. 3). Auch der auf der Innenseite des Maxillare verlaufende Jugalfortsatz wird innen unten berührt. Jeder Vergleich dieses Knochens mit einer bekannten Figur wird die Gestalt nur ungefähr wiedergegeben. Am besten noch vergleicht man ihn mit Siebenrock (1892, p. 179) mit einem Dreieck, und zwar mit einem stumpfwinkeligen, dessen längste Seite die Begrenzung mit der Frontale bildet, dessen stumpfer Winkel an der Schädelunterseite liegt. Dabei ist aber hier im Gegensatz zu Siebenrock — wenn ich diesen recht verstehe — die Nasenaugenscheidewand, die Lamina ethmoidalis, mit in die Dreiecksfigur eingerechnet. Denn dieser Fortsatz verläuft bei den meisten Eidechsen quer zum Längsdurchmesser des Schädels und senkrecht zum Präfrontale, würde also nicht in die Figur passen, während er bei *Voeltzkowia* — auch eine Folge der reduzierten Augenhöhlen — schräg zum Längsdurchmesser des Schädels liegt und so mit dem übrigen Präfrontale zwar nicht in einer Ebene liegt, aber doch nur schwach gegen dasselbe geneigt ist. Wie aus dieser Beschreibung hervorgeht, bildet also die Lamina ethmoidalis mit ihrer Außenseite nicht nur die vordere Augenhöhlenbegrenzung, sondern zugleich einen Teil der inneren. Ihre Innenfläche begrenzt mit dem Processus descendens des Frontale zusammen die hintere Nasenhöhle. Genauer komme ich auf diese Augen-Nasenscheidewand noch im vergleichenden Abschnitt zu sprechen.

Der hintere und vordere Knochenwinkel sind sehr spitz. Der hintere vereinigt sich mit dem Postfrontale und schließt auf diese Weise das Frontale vollständig vom Augenrande ab (Fig. 3 u. 19); der vordere ist zwischen Nasale und Maxillare eingekeilt, unter denen er noch eine Strecke weit fortläuft. Vorn unten

bildet das Präfrontale mit dem Maxillare ein großes ovales Loch, das sogen. Foramen lacrymale, da es im allgemeinen statt vom Maxillare vom Lacrymale begrenzt wird. Da letzteres aber hier wie auch bei manchen Sciniden nicht vorhanden ist, so tritt das Maxillare an seine Stelle. Der vom Präfrontale gelieferte Locheinschnitt wird Incisura lacrymalis genannt. Die Außenseite des Knochens ist glatt.

Neben dem Präfrontale trägt ein Teil des Postfrontale zur Umgrenzung des oberen Randes der Augenhöhle bei. Dieser Knochen berührt oben das Parietale und Frontale, verbindet sich vorn schuppenartig mit dem Präfrontale (Fig. 19), hinten mit dem Squamosale. Sein unterer Rand ist vollständig frei mit Ausnahme eines vorspringenden Winkels, der mit dem Jugale bindegewebig verbunden ist. Das Postfrontale ist einfach (Fig. 3), nicht etwa doppelt, wie bei vielen Scinciden; seine Gestalt ist etwa die eines breiten Bandes, das vorn und hinten zugespitzt ist und sich an einer Stelle zur Bildung des hinteren Orbitalrandes auszieht. So entsteht im vorderen Drittel des Bandes ein nach unten gerichteter spitzer Winkel (Fig. 21), dessen äußerste Spitze das hintere Jugalende berührt. Der hintere obere Postfrontalrand liegt dem Parietale dicht an, so daß es an dieser Stelle nicht zur Bildung eines Supratemporalraums kommt. Nur die hinterste Spitze weicht etwas nach außen und läßt mit dem Squamosale zusammen einen schmalen Schläfenrand frei (Fig. 1 u. 22, *f.s.*). Im Querschnitt ist der Knochen lang und dünn, nur am oberen Augenrande wird er etwas kompakter.

Bei den meisten Eidechsen dient ferner ein kleiner Knochen zur Umgrenzung des vorderen Teiles der Augenhöhle, das Lacrymale. Bei unserem Tier habe ich es trotz eifrigen Durchforschens der Schnittserien nicht finden können. Seine Stelle zur Begrenzung des vorderen unteren Augenrandes nimmt das Maxillare ein, und das Foramen lacrymale wird vom Präfrontale und Maxillare eingefaßt.

Der Knochen, der am meisten von der Rückbildung der Augen beeinflußt wird, ist das Jugale (Fig. 1—3 u. 21). Das ist auch erklärlich, da dieser Knochen ja vollständig zur Umgrenzung des Augenrandes dient, während die oben erwähnten Knochen nur mit einem kleinen Teil den Augenrand bilden helfen. Das Jugale ist sehr schwach ausgebildet. Von außen gesehen, bildet es den hinteren unteren Augenrand, bogenförmig von hinten oben nach vorn unten verlaufend. Letzterer Abschnitt heißt der Processus maxillaris. Das Jugale grenzt hinten, wie schon hervorgehoben, an das Postfrontale und erreicht mit seinem Processus maxillaris noch das Präfrontale an der vorderen Innenseite des Auges. An seinem hinteren Drittel endet das Maxillare. Entsprechend seinem Anteil an der Begrenzung der Augenhöhle ist der Knochen gebogen, ferner in seiner ganzen Länge sehr dünn. Sein allein von außen sichtbares Drittel ist etwas stärker und von einem Nervenkanal durchbohrt.

Den oberen Augenrand schützen eine Reihe von Knochenplatten, die am Frontalrand ansetzen und über Post- und Präfrontale hinweglaufen; bezeichnet werden sie als Ossa supraorbitalia, supraocularia, Scuta supraocularia (Siebenrock, 1892). Sie bestehen aus zwei Reihen von Platten, einer medialen und lateralen. Siebenrock bezeichnet erstere als Scuta supraocularia und die laterale als Scuta superciliaria. Diese Platten sind auch bei *Voeltzkowia* vorhanden, doch konnte ich sie wegen ihrer Kleinheit nicht streng von den gleich großen, in unmittelbarer Nähe liegenden anderen Hautverknöcherungen trennen. Bekanntlich zieht ja bei vielen Formen mit rückgebildeten Augen die Haut vollständig über das Auge weg und enthält gerade an diesen Stellen ziemlich starke Hautverknöcherungen.

Dagegen kann ich bestimmt versichern, daß ein Os supraorbitale nicht vorhanden ist. Vor allem Siebenrock hat sich um die Erforschung dieses Knochens verdient gemacht und er schreibt (1892, p. 184) über die Scinciden: „Wenn man sehr sorgfältig an einem Kopfe die ersten Scuta supraocularia und superciliaria wegpräpariert, so kommt am vordersten Winkel des Präfrontale ein kleiner Knochen zum Vorschein, der mittels Bindegewebe daran befestigt ist. Dieser Knochen ist das wirkliche Os supraorbitale." Dieser Knochen ragt mit der äußeren und hinteren Kante frei in die Augenhöhle. Da er nach Siebenrock bei keinem Scinciden zu fehlen scheint, ich ihn aber in der zur Rekonstruktion dienenden Serie nicht finden konnte, so habe ich daraufhin verschiedene gute Serien von Kopfquerschnitten noch einmal genau durchgesehen. Die Schnitte waren unverletzt, also nicht etwa die

Knöchelchen mit der Haut abgerissen. Doch entdeckte ich keine Spur dieses Knöchelchens, muß also wohl annehmen, daß es nicht vorhanden ist.

Um die Begrenzung der Augenhöhle an dieser Stelle vollständig zusammenzustellen, will ich noch einmal kurz die hintere innere Begrenzung erwähnen. Sie besteht ja aus der sich nach oben erstreckenden Knorpelplatte der zum größten Teil häutigen Schädelwand (Fig. 3 u. 10, *h.kn.k. Cr.*). Ferner übernimmt noch auf eine kurze Strecke der Processus descendens des Frontale die vordere innere Begrenzung.

Gaumengruppe, Columella, Transversum.

Die Gaumengruppe setzen von vorn nach hinten folgende drei Knochen zusammen: Vomer (*v.*), Palatin (*pa.*) und Pterygoid (*pt.*, Fig. 2). Im Anschluß hieran seien zwei diese Gruppe mit dem Oberkieferapparat und den oberen Schädelpartien verbindende knöcherne Brücken besprochen (Fig. 2 u. 3): das Transversum (*tr.*) und die Columella cranii (*c.*).

Die vordere Begrenzung des Vomer bildet das Prämaxillare und auf eine ganz kurze Strecke auch das Maxillare und das Septomaxillare, die Seitenränder bilden mit dem medialen freien Rand des Oberkiefers die Choanen (Fig. 2). Der Hinterrand endlich wird von den mittleren Partien des Palatin begrenzt. Der Knochen ist einfach und macht von unten gesehen einen regelmäßigen und einheitlichen Eindruck, ist jedoch in Wirklichkeit infolge seiner verschiedenartigen Dicke und den auf der Innenseite liegenden Furchen verwickelter gebaut (Fig. 14—18). Er hat etwa die Gestalt eines Längsovals[1], an dessen vorderem spitzen Ende ein fischschwanzartiger Anhang sitzt (Fig. 2). Vorn ist der Knochen ziemlich dick im Querschnitt, erreicht an der engsten Stelle auch seine größte Dicke, ein Dreieck im Querschnitt (s. Fig. 15), um dann als eine in der Dicke etwas wechselnde, aber meist dünne Knochenlamelle bis zum hinteren Ende zu verlaufen (Fig. 16—19).

Die Form der Innenfläche wird von ihrer Funktion als Nasenhöhlenboden beherrscht. Eine Längskante, die Crista longitudinalis, zieht durch den größten Teil des Knochens und bildet die Ansatzstelle für das Nasenseptum. Vorn hoch aufgerichtet und schmal wird sie nach hinten zu niedriger und breiter und bildet eine Vertiefung zur Aufnahme des unteren Septumendes (Fig. 6). Schräg zu dieser Leiste verlaufend teilen zwei andere Cristae den Vomer in einen vorderen und einen hinteren Teil, die Cristae transversales (Fig. 17). Diese schräg von vorn außen nach hinten innen gerichteten und nach innen gebogenen Leisten bilden die hintere Begrenzung des Jacobsonschen Organs (Fig. 16). Die vor ihnen gelegene Vomerfläche bildet den Boden dieses Organs, die hintere den Boden der eigentlichen Nasenhöhle (Fig. 16 u. 17).

Die das Dach des Jacobsonschen Organs bildenden Septomaxillaria (Turbinalia) ruhen nicht auf den seitlichen Vomerrändern (s. später), sondern greifen über diese weg auf die medialen Oberkieferränder über (s. Fig. 6 u. 16, *s.m.*).

Die Vomeraußenseite ist vorn konkav mit einem nach unten gerichteten Fortsatz in der Mitte (Fig. 14), flacht sich an der eingeschnürten Stelle ab, wölbt sich dann an beiden Seiten nach innen vor. Ihr Maximum erhält diese Wölbung am hinteren Ende, wodurch die Choane eine weite Ausdehnung gewinnt (Fig. 18). Mit Ausnahme des oben erwähnten vorderen Teiles ist die Außenfläche des Vomer in der Längsachse eingebuchtet.

An den Vomer setzt das Palatinum (Fig. 2, 19 u. 21) an; es ist seiner ganzen Länge nach paarig und bildet „ein vieleckiges Knochenblatt[2], welches am lateralen Ende umbiegt und zwei übereinanderliegende Blättchen[2] darstellt, zwischen denen der Sulcus palatinus[2] gebildet wird". (Siebenrock 1892, p. 186). Diese Beschreibung gibt Siebenrock von den Scinciden; sie paßt auch auf unser Tier (Fig. 19). Vorn hören die beiden Blätter in der gleichen Querschnittebene auf, doch nur die Grenze des unteren ist

[1] Wie es Siebenrock (1892) z. B. auch bei *Lygosoma smaragdinum* findet.

[2] Von mir gesperrt.

von außen sichtbar. Diese letztere grenzt spitz zulaufend an das Maxillare. Die mediale Kante des inneren Blattes verläuft vorn noch eine Strecke weit auf der Innenseite des Vomer als der Processus vomerinus. Der übrige Teil dieses Blattes und das laterale Verbindungsstück der beiden Blätter werden auf kurze Strecken vom Präfrontale und Processus vomerinus des Frontale begrenzt. Auch der hintere Rand bildet einen langen, von außen nicht sichtbaren Fortsatz, so daß der ganze Knochen in Wirklichkeit eine größere Ausdehnung in die Länge besitzt, als es von außen den Anschein hat. Dieser Fortsatz ist spitz, verläuft an der medialen Innenseite des Pterygoids und geht aus der im hinteren Teile spitz zulaufenden Verbindungsstelle der beiden Blätter hervor. Die sichtbare hintere Begrenzung läuft etwas schräg von oben außen nach unten innen (Processus pterygoideus, Fig. 2).

Die merkwürdige Form des Knochens ist nicht allein aus der Totalfigur (Fig. 2) ersichtlich. Doch wird man ein anschauliches Bild erhalten durch Kombinierung dieser Figur mit den Querschnittfiguren durch diese Schädelgegend (Fig. 19 u. 21). Ein Querschnitt durch die am weitesten ausgedehnte Stelle des Knochens zeigt etwa die Form zweier spiegelbildlich gelagerter Trapeze, deren untere mediale Ecken nicht vollständig geschlossen sind und deren untere laterale Kanten eine Verlängerung zeigen. Innerhalb dieser Trapeze befinden sich die Sulci palatini. Weder die unteren noch die oberen Blätter vereinigen sich also in der Mitte. Vielmehr springen die medialen Ränder des hinteren Blattes nach unten (d. h. nach der Gaumenfläche) im scharfen, fast rechten Winkel vor und bilden so zwei lange vorspringende Leisten (Fig. 2 u. 19), zwischen denen der den Rest des Interorbitalseptums bildende Knorpelstab eingekeilt ist. Dieser Knorpelstab ist also von seinem Ursprung am Basisphenoid ab bis zur vorderen Platinbegrenzung sichtbar. Von da ab wird er vom Vomer bedeckt und geht bald in das Nasenseptum über. Die unteren Blätter haben verschiedene Ausdehnung, vorn stoßen sie fast an die vorspringenden Leisten der oberen Blätter, nach hinten werden sie immer schmäler und bilden zwischen sich einen weiten Spalt, durch den die oberen sichtbar werden (s. Fig. 2 u. 21). Ganz hinten endlich schließen sie sich, sehr schmal geworden, an das Pterygoid an. Zugleich schwindet nach hinten die laterale Verbindung der beiden Blätter immer mehr, bis letztere schließlich in spitzem Winkel zusammenstoßen (Fig. 21).

Der laterale freie Rand des Palatinums bildet teilweise die Begrenzung des Foramen suborbitale (Fig. 2 u. 21, *f. su.*, Infraorbitale Boulenger), das im Zusammenhang hiermit eine kurze Besprechung verdient. Dieses Loch, bei den meisten Eidechsen stark entwickelt, ist hier sehr zurückgebildet. Während es dort meist ein großes, ausgedehntes Oval bildet, ist hier nur ein schmaler Raum zwischen den Knochen geblieben. Der mediale Rand wird vom Palatin, der laterale vom Transversum gebildet (Fig. 2 u. 21). Außerdem beteiligt sich für eine ganz kurze Strecke am hinteren Ende das Pterygoid an der Begrenzung (Fig. 2). Eine ähnliche Umrahmung des Suborbitalloches kommt unter den Eidechsen nur den Varaniden zu. Darüber Näheres im vergleichenden Teil.

Der dritte der Gaumenknochen, das Pterygoid (Fig. 2, 3, 22 u. 23 Taf. 23), bildet den Abschluß des Gaumens nach hinten. Beide Pterygoide sind vollständig getrennt und setzen die von den Palatinen gebildete große Lücke in der Mitte des Gaumendaches fort. Der Knochen besteht aus einem flachen, breiten Hauptstück und zwei ungleich großen Fortsätzen, dem Processus transversus und dem Processus quadratus (Fig. 2 u. 3). Der Processus transversus verläuft schräg nach außen und oben, läuft spitz zu und ist in eine Furche des Transversums eingekeilt. Der eigentliche Körper gleicht einer viereckigen Platte, verbindet sich oben schräg mit dem hinteren Palatinende und bildet für eine kurze Strecke beim Uebergang in den Processus transversus die hintere Begrenzung des Foramen suborbitale, wie schon oben erwähnt. An der ganzen Innenseite des freien medialen Randes verläuft der hintere Palatinfortsatz. Der laterale freie Rand des Körpers ist verbreitert und zeigt eine schwache Aushöhlung (Fig. 22), die nach hinten direkt in die stärker werdende Höhlung des Processus quadratus übergeht (Fig. 3).

Dieser setzt den seitlichen Pterygoidrand nach hinten fort und zeigt bei unserem Tier noch eine weit stärkere Ausbildung als bei den Sciniden. Er ist doppelt so lang wie der Körper und stellt ein gebogenes Knochenstück dar. Drei Knochen stehen mit ihm in Verbindung (Fig. 2). Vorn innen legt sich in breiter Front der Processus ptery-

goideus des Basisphenoids gelenkig an, wenig weiter rückwärts ist an seinem oberen Rand das untere verbreiterte Collumellaende eingesenkt (Fig. 3), hinten endlich artikuliert die Innenfläche des Quadratums. Der kürzere vordere Teil des Processus quadratus ist nach innen gewölbt (Fig. 2 u. 3); an der Berührungsstelle der Columella springt diese Wölbung in die entgegengesetzte über. Den Übergang vermittelt die Columellagrube. Diese ist ja, wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, nach unten ausgehöhlt; der hintere Teil zeigt eine scharfe, fast halbkreisförmige Wölbung nach außen, die sich am Ende wieder abflacht (Fig. 23, Taf. 23). Also haben wir nacheinander von vorn nach hinten: Wölbung nach innen, unten und außen (Fig. 3).

Keiner der Gaumenknochen, weder Vomer, noch Palatin, noch Transversum sind mit Zähnen ausgerüstet, wie es bei vielen Scinciden vorkommt.

Das Transversum (Fig. 2, 3, 19 u. 21) ist ein länglicher Knochen, der das Pterygoid mit dem Maxillare verbindet. Es bildet die laterale Begrenzung des Suborbitalloches (Fig. 21), hat infolge der Reduktion dieses Foramens seine von innen nach außen gerichtete Lage aufgegeben (s. z. B. Siebenrock, Fig. 1 a, *tr.*) und verläuft fast parallel der Längsachse des Schädels (Fig. 2). Das hintere Ende ist gespalten zur Aufnahme des Processus transversus des Pterygoids. Nach vorn läuft der Knochen spitz zu, eingeschlossen zwischen Maxillare und Palatin. Eine Verbindung mit dem Jugale findet nicht statt.

Die zweite Knochenbrücke ist die Columella — zur besseren Unterscheidung von der gleichnamigen Columella auris auch Columella cranii genannt —, die die unteren Schädelpartien mit den oberen verbindet (Fig. 2 u. 3). Sie stellt einen runden Stab dar, der mit einer unteren Verdickung in einer tiefen Grube des Pterygoids ruht, zieht schräg von hinten unten nach vorn oben und endet mit dem oberen ebenfalls verdickten Kopf frei auf der Innenseite des Processus descendens anterior des Parietale (Fig. 3, *pr.d a.*). In ihrem oberen Drittel lehnt sie an die Ala otosphenoidea der Gehörkapsel. Der Knochen reicht also bis zum Parietale hinauf und ist mit ihm bindegewebig verbunden. Auf seine von hinten unten nach vorn oben gerichtete schräge Lage, die eine andere ist als bei den anderen Eidechsen, gehe ich noch im vergleichenden Teil näher ein.

Occipital- und Sphenoidalgruppe.

Die größte Abweichung gegenüber den gleichen Knochen der anderen Eidechsen zeigt die Occipital- und Sphenoidalgruppe.

Die Occipitalgruppe setzt sich aus einem Ring zusammen, der von vier Knochen gebildet wird, oben vom Supraoccipitale (*s.o.*), seitlich von den beiden Pleuroccipitalia (*p.o.*) und unten vom Basioccipitale (*b.o.*). Das Foramen magnum oder occipitale wird von diesen Knochen umgrenzt. Den Hauptanteil daran nehmen seitlich die Pleuroccipitalia, an diese schließt sich nach oben das Supraoccipitale, nach unten das Basioccipitale an. Das Loch ist wie bei den Scinciden kreisrund und zeigt oben einen scharfen Einschnitt (Fig. 1). Unten setzt der unpare Condylus occipitalis an (Fig. 1—3, *c. oc.*), der vom Basioccipitale und den beiden Pleuroccipitalia gebildet wird und in der Jugend deutlich dreigliedrig erscheint. Im Alter verwischen sich die von außen sichtbaren Trennungslinien, so daß er wie ein einheitlicher Knochen erscheint; doch bleibt innerlich die Trennung durch eine schmale Knorpelmasse bestehen.

Nach vorn setzt die Sphenoidalgruppe den Hinterhauptring fort. Diese Gruppe wird von folgenden Knochen gebildet: Von den beiden Otosphenoidea (*o.s.*), dem Basisphenoid (*ba.s.*) und dem Parasphenoid, auf das ich gleich noch besonders zurückkomme; ferner von zwei in der knorpelig-häutigen Schädelwandung und im Septum interorbitale gelegenen Bildungen, dem Orbitosphenoid und dem Episphenoid, über die ich mich schon an anderer Stelle ausgelassen habe.

Die Knochen der Sphenoidal- und Occipitalregion hängen so innig miteinander zusammen, daß, besonders bei erwachsenen Tieren, keine Naht mehr sichtbar ist. Doch sieht man bei mikro-

skopischer Beobachtung der Schnitte dünne Knorpelmassen an Stelle des Bindegewebes zwischen den einzelnen Knochen liegen. Da aber auch diese nicht an allen Grenzstellen vorhanden sind und mir nur erwachsene Tiere zur Untersuchung vorlagen, so wurde mir das Studium gerade dieser interessantesten und am meisten veränderten Knochenpartien sehr erschwert. Occipital- und Sphenoidalgruppe dienen teils zur Bildung der Schädelkapsel, teils setzen sie die knöcherne Gehörkapsel zusammen.

Die Gehörkapsel besteht aus folgenden Knochen: dem Supraoccipitale, den Pleuroccipitalia und den Otosphenoidea. Da ich zur klareren Übersicht die Gehörkapsel gesondert besprechen möchte, so weiche ich einmal von der üblichen, auch von Siebenrock angewandten Einteilung ab, die die Occipital- und Sphenoidalgruppe getrennt voneinander behandelt. Ich bespreche also zunächst die nicht an der Gehörbildung beteiligten Knochen.

a) Die nicht an der Gehörbildung beteiligten Knochen: Basioccipitale, Basisphenoid und Parasphenoid.

Die hintere, untere Begrenzung der Gehirnhöhle bildet das Basioccipitale (Fig. 2 u. 3, *b.o.*). Es stellt ein starkes, breites Knochenblatt dar, das in seiner vorderen Fläche horizontal liegt und hinten mit starker Wölbung in sehr schräger Richtung nach oben ansteigt zur Bildung des mittleren Stückes des Condylus occipitalis (Fig. 2 u. 3). Die vordere Begrenzung bildet das Basisphenoid. Die Verbindung wird durch eine in der Mitte schmale, an den Seiten breite Knorpelmasse hergestellt, die sich an den lateralen Wänden noch schräg nach vorn fortsetzt (Fig. 2). Die seitlichen vorderen Ränder grenzen an die Otosphenoidea, die hinteren an die Pleuroccipitalia; doch ist letztere Grenze auch mikroskopisch nicht zu erkennen. Leisten zum Ansatz von Muskeln auf der Unterseite des Knochens habe ich nicht finden können, sie werden sonst bei den meisten Eidechsen beobachtet. Auch die „hinteren seitlichen, nach außen und abwärts gerichteten Winkel“ (Siebenrock 1892, p. 166), die vorspringengen Tubercula sphenooccipitalia (*t. sphn.*) der Eidechsen sind anders entwickelt. Sie entspringen auch hier an derselben Stelle, ragen aber wenig nach außen, sondern biegen sofort mit ihrer Breitseite nach vorn um und legen sich flach in eine Aushöhlung des Basioccipitale, so daß sie also nur wenig über die Knochenfläche vorspringen. Auf ihrer Innenseite sind sie mit Knorpel versehen (Fig. 2 u. 24) und auf ihrer ganzen Breite bindegewebig mit dem Basioccipitale verbunden. Ob wie bei den Sciniden auch die Pleuroccipitalia an ihrer Bildung teilnehmen, konnte ich, der nicht mehr unterscheidbaren Grenzen wegen, nicht erkennen.

Die unmittelbare Fortsetzung des Basioccipitale nach vorn bildet das Basisphenoid (Fig. 2 u. 3, *ba.s.*). Der seitliche Rand verbindet sich hinten mit dem Otosphenoid, vorn ragt er schräg nach außen und aufwärts keilartig in die Höhe. Etwa in der Mitte des Knochens setzen deutlich die Processus pterygoidei (*pr. pt.*) an, die ein gedrungenes, beilförmiges Aussehen haben; sie verbinden sich gelenkig mit den Flügelbeinen. Infolge dieser Form der Fortsätze wird das Basisphenoid vorn beiderseits halbkreisförmig ausgeschnitten (Fig. 2). Der inmitten dieses Ausschnittes liegende vordere zylindrische Fortsatz verschmilzt mit dem schon öfter erwähnten Knorpelstab. Etwas hinter den Processus pterygoidei verdickt sich der Knochen stark und springt mit seiner inneren Kante lippenartig nach vorn vor. Dadurch entsteht eine Grube, die Fossa hypophyseos (Siebenrock 1892, p. 169), in welche die Hypophyse des Gehirns hineinragt. Zwei Paar Nervenlöcher konnte ich unterscheiden. Das erste Paar beginnt in den oben erwähnten halbkreisförmigen Ausschnitten, verläuft in Form großer runder Löcher zu beiden Seiten des Basisphenoids, um erst im Basioccipitale auszumünden (Foramen canalis Vidiani anterius Siebenrock). Das zweite Paar verläuft in den ebenfalls oben genannten seitlichen keilförmigen Fortsätzen.

Wie ich später genauer ausführen werde, bin ich geneigt, die Anwesenheit eines Parasphenoids zu leugnen; außer den dort anzuführenden Gründen bestärkt mich noch ein Punkt in dieser Ansicht. Siebenrock schreibt (1892, p. 169): „Das Parasphenoid verwächst bei den Anguiden und Gerrhosauriden mit dem Basisphenoid und bleibt bei den Sciniden durchs ganze Leben ein selbständiger Knochen.“ Da *Voeltzkowia* den Sciniden näher

steht als den Anguiden und Gerrhosauriden, so ist es wahrscheinlich, daß auch hier eine Knochengrenze vorhanden ist. Eine solche habe ich aber trotz genauer Untersuchung nicht finden können. Anderseits ist bei den Tieren, die Verwachsung zeigen, das Parasphenoid lang und stark entwickelt.

b) Die die Gehörkapsel zusammensetzenden Knochen: Supraoccipitale, Pleuroccipitale und Otosphenoid.

Die knöchernen Gehörkapseln werden aus folgenden Knochen zusammengesetzt: dem Supraoccipitale (*s.o.*), dem paarigen Pleuroccipitale (*p.o.*) und dem Otosphenoid (*o.s.*). Sie besitzen bei *Voeltzkowia* eine äußerst starke Ausbildung und nehmen mit ihren Höhlungen die ganze hintere Schädelbreite ein (Fig. 1—3, 23 Taf. 23 u. Fig. 24 Taf. 22). Die beiderseitigen Kapseln zusammengenommen, ist das ganze Organ etwa so breit wie lang; mit seiner Länge nimmt es noch etwas mehr als den dritten Teil des ganzen Schädels ein. Diese gewaltige Ausdehnung und die Größe der Hohlräume gewinnen noch an Bedeutung, wenn man bedenkt, daß die die inneren Höhlungen, das Vestibulum und die Cavitas cochleae, einschließenden Knochen äußerst dünn, ja man kann fast sagen papierdünn sind (s. Fig. 24). Sie sind in der Figur sogar noch etwas zu dick wiedergegeben. Das ganze Organ erstreckt sich nach vorn bis zur Columella und zum Processus descendens des Parietale und reicht nach hinten weit über das Quadratum und die Enden der Processus parietales hinaus, so daß diese Knochen in der Höhe der Mitte der Ohrkapsel bezw. wenig weiter rückwärts lagern (s. Fig. 1—3).

Die vorderen Teile der hier getrennten Kapseln liegen unter dem Parietale, weiter nach hinten vereinigen sich die Kapseln äußerlich, wölben sich unter dem Parietale hervor und bilden die hintere obere Schädeldecke (Fig. 1 u. 8). Auf ihnen liegen die Processus parietales und zwei kleinere mittlere Parietalfortsätze. Der Querschnitt des Vestibulums hat die Gestalt einer unregelmäßigen Ellipse, deren lange Achse hinten schräg von unten außen nach oben innen, in der Mitte horizontal liegt (Fig. 24) und vorn in die senkrechte Lage übergeht. Daran schließt im mittleren Teil nach unten die kleinere Cochleahöhle unmittelbar an (s. Fig. 24). Nach hinten rundet sich die Kapsel ab, während sie im vorderen Teile in einen Flügel, die Ala otosphenoidea (*a. o.*), endet. Dieser ist seitlich zusammengedrückt (Fig. 3 u. 8).

Charakteristisch für die Ohrkapsel von *Voeltzkowia* ist die starke Wölbung und der Mangel an Vorsprüngen und Kanten, wie sie im allgemeinen so zahlreich auftreten, bezw. deren schwache Ausbildung.

Schon bei schwacher Lupenvergrößerung sieht man auf den hochgewölbten Kapseln die halbkreisförmigen Kanäle mit ihren Ampullen sehr deutlich durchschimmern (Fig. 8). Was ihren Verlauf betrifft, so verweise ich auf die eingehende Untersuchung des Gehörorgans der Lacertiden von Clason (1873). Die Abweichungen, die *Voeltzkowia* bietet, sind äußerst gering; die Kanäle sind, entsprechend den sie umschließenden Knochen, stärker gewölbt als bei *Lacerta*.

Die oben erwähnte, am unteren Teil der Vestibularhöhle ansitzende Cochleahöhle ist der der Lacertiden ähnlich gestaltet. Ich gebe der Vollständigkeit halber die klare Beschreibung von E. Clason: „In seiner Form ähnelt der Schneckenraum (der *Lacerta agelis* [1]) einem kurzen, von außen nach innen abgeplatteten und nach unten schnell sich verengernden Trichter, dessen Längsdurchmesser an der oberen Öffnung bedeutend größer als der quere ist, dessen Tiefe ungefähr dem ersteren entspricht und der mit einer stumpf abgerundeten Spitze endet. Die Flächen desselben gehen mit gleichmäßiger Rundung ineinander über. Die äußere ist nach oben hin bedeutend breiter als die übrigen, aber verschmälert sich nach unten schneller, indem sie sich gleichzeitig der inneren nähert, welche dagegen beinahe senkrecht steht, aber eine unbedeutende Breite besitzt, so daß sie nur als ein abgerundeter Übergang der Vorder- in die Hinterfläche erscheint. Die innere Wand besitzt eine bedeutendere Dicke als die übrigen.“

Da alle Vorsprünge und Fortsätze wegfallen bezw. schwach entwickelt sind, die vom Supraoccipitale, den Pleuroccipitalia und dem Otosphenoid gebildet werden, so dienen letztere außer natürlich zur Umgrenzung des Gehirns

[1] Von mir zugefügt.

allein zum direkten Schutze und Einschluß der Gehörhöhlungen. Das knöcherne Labyrinth setzt sich bei allen Sauriern aus drei Knochen zusammen, dem Prooticum, Epioticum und Opisthoticum, die aber nach C. K. Hoffmann (1890) und anderen Autoren schon sehr frühzeitig durch Ossifikation mit den oben genannten Knochen verschmelzen, das Prooticum mit dem Otosphenoid, beide Epiotica mit dem Occipitale superius und das Opisthoticum mit dem entsprechenden Pleuroccipitale. Bei *Voeltzkowia* ist es gleichgültig, ob wir von diesen Labyrinthknochen oder von den genannten Occipital- und Sphenoidalknochen reden; sie fallen nahezu zusammen. Wie hier allerdings eine ursprüngliche Trennung dieser sechs Knochen möglich ist, ist mir unerklärlich. Eine Abweichung hiervon bildet vielleicht die untere Leiste des Otosphenoids, die die höher gelegene vordere Gehörkapsel mit der Schädelbasis verbindet. Natürlich wird durch diese vereinfachten Verhältnisse einerseits das Studium des Labyrinths sehr erleichtert, anderseits aber der Vergleich identischer Teile bei diesen und anderen Eidechsen, z. B. den Scinciden, erschwert.

Wie sehr Fortsätze und Vorsprünge die freie Übersicht über das knöcherne Labyrinth stören können, sieht man sehr gut aus einigen Figuren der Arbeit von E. Clason über die Morphologie des Gehörorgans der Eidechsen (1873). Der Autor zeigt in den Abb. 2—5 (Taf. XVI) links das in den Vorsprüngen und Fortsätzen eingeschlossene und rechts das frei präparierte Labyrinth von *Lacerta viridis*.

Das Pleuroccipitale nimmt den hinteren Teil, das Supraoccipitale den oberen und das Otosphenoid den vorderen Teil des Labyrinths ein. Die Verbindung der Knochen geschieht durch Knorpel und ist an einigen Stellen überhaupt nicht mehr wahrzunehmen.

Das Pleuroccipitale läuft schräg von hinten oben nach vorn unten, grenzt unten an das Basisphenoid, nach vorn und an der äußeren Seite an das Otosphenoid, mit seiner inneren Fläche an das Supraoccipitale. Ein Processus lateralis = paroticus existiert nicht, weshalb die von C. K. Hoffmann gemachte Bemerkung (1890. S. 573), „die Occipitalia laterales sind bei allen lebenden Sauriern nicht unbedeutend verlängert", nicht zutreffend ist. Die bei den Scinciden und anderen an diesem Fortsatz anliegenden Knochen, das Quadratum und Supratemporale, enden flach auf der gewölbten Kapsel und verbinden sich knorpelig mit dem Labyrinth, und zwar an der Verbindungsstelle des Otosphenoids mit dem Pleuroccipitale (Fig. 3). Diese Lage entspricht genau der bei den Scinciden gegebenen, obwohl letztere ein ganz anderes Aussehen besitzt. Siebenrock schreibt über das Otosphenoid (1872, p. 169 f.): „Sein hinterer Fortsatz, Processus posterior, legt sich schuppenartig an die Vorderfläche des Processus paroticus pleuroccipitalis, und ist um so länger, je größer letzterer ist." Bei *Voeltzkowia* existiert überhaupt kein Processus paroticus des Pleuroccipitale, damit auch kein Processus posterior des Otosphenoids, vielmehr verbinden sich hier die Knochen selbst miteinander, und zwar an derselben Stelle, an der sich bei Scinciden und anderen die Fortsätze berühren, nämlich an der Ansatzstelle des Quadratums und des Supratemporale (Fig. 3).

Ich habe diese sehr schwer zu beschreibenden Verhältnisse hier so genau wiedergegeben, weil man sich hiervon ausgehend ein gutes Bild über die Ausdehnung des Gehörorgans bei *Voeltzkowia* und damit zugleich vieler erdlebender Formen machen kann. Man denke sich etwa den bei Scinciden und anderen von innen nach außen ziehenden Processus paroticus an der Berührungsstelle mit dem Quadratum festgehalten und mitsamt den anliegenden Knochen ballon- oder blasebalgartig nach vorn, hinten, oben und nach der Seite aufgetrieben, und zwar nach vorn und oben bis dicht unter das Parietale und dessen Processus parietales und bis zur Höhe des Processus ascendens supraoccipitalis der Scinciden, so daß dieser vollständig in der Wölbung verschwindet; nach hinten und seitlich so weit, daß das am hinteren Ende des Schädels liegende Quadratum etwa in die Mitte der Gehörkapsel zu liegen kommt und ihr flach anliegt (Fig. 1—3). Doch nach diesem Exkurs zurück zur weiteren Labyrinthbeschreibung.

Das Pleuroccipitale umfaßt und begrenzt verschiedene Nervenlöcher und Fenster. Leider brachte es die geringe Dicke der Knochen mit sich, daß beim Schneiden der Serien die Umgrenzungen der Löcher und Fenster sich verbogen und ausrissen, so daß ich hier auf Vollständigkeit verzichten muß und nur die größeren und bedeutenderen anführen kann. An der unteren äußeren Seite liegt das Foramen vestibuli s. ovale, das hinten vom Pleur-

occipitale, vorn vom Otosphenoid begrenzt wird. Seine Öffnung wird zum größten Teil von der Knochenplatte des Stapes verschlossen (Fig. 24, 26 u. 27). Es ist wie bei den übrigen Eidechsen (Clason 1873) „regelmäßig oval mit horizontaler Längs- und von oben außen nach unten innen gerichteter Querachse". Nur durch eine schmale Lamelle vom Foramen ovale getrennt, etwas nach hinten und unten am oberen Ende der Cochlea, liegt das Foramen rotundum s. Cochleae. Es wird allein vom Pleuroccipitale begrenzt. Das Pleuroccipitale umfaßt den hinteren unteren Teil des Vestibulums und daran nach vorn und unten unmittelbar anschließend den hinteren Teil der Cochleahöhle.

Nach vorn und oben vom Pleuroccipitale setzt sich das Supraoccipitale an. Dieser Knochen besitzt die größte Ausdehnung der das Labyrinth zusammensetzenden Knochen. Seine obere konvexe Fläche bildet das Dach des Vestibulums; mit Ausnahme der vordersten Spitze, die vom Otosphenoid gebildet wird, nimmt es die ganze Labyrinthlänge ein. Seitlich entläßt es einen spitzen Winkel nach unten, der zwischen Pleuroccipitale und Otosphenoid eindringt und nahezu das Quadratum erreicht. Der hintere freie Rand ist eingebuchtet (s. Fig. 1) und bildet auf eine kurze Strecke den oberen Rand des Foramen magnum. Seine obere Fläche ist in der Richtung der Schädellängsachse (Fig. 1) nach innen gewölbt und gabelt sich an der Berührungsstelle mit dem Parietale, so daß die hinten und in der Mitte miteinander verbundenen Gehörkapseln vorn getrennt auslaufen (Fig. 23 Taf. 23 u. Fig. 24 Taf. 22).

Kurz vor dieser Trennung beginnt in der Vertiefung der Oberfläche ein runder Knorpelstab, der zwischen den beiden Ohrkapseln dicht unter dem Parietale nach vorn zieht und elliptisch abgeflacht in einer Aushöhlung dieses Knochens endet (Fig. 1 u. 23 Taf. 23, *occ.kn.*). Dieser Knorpel schafft eine bewegliche Verbindung zwischen den Schädelknochen.

Der einzige Knochen, der von der Sphenoidalgruppe an der Bildung des Gehörorgans teilnimmt, ist das Otosphenoid (Fig. 1, 8 u. 23). Dieser Knochen umschließt den vorderen und äußeren Teil des Vestibulums, ferner den vorderen kleineren Abschnitt der Cochleahöhle und ist wie das Pleuroccipitale und Supraoccipitale ein vielwinkliges, stark gewölbtes, äußerst dünnes Knochenblatt. Er grenzt nach oben an das Supraoccipitale, an seiner äußeren Seite an das Pleuroccipitale, unten an das Basioccipitale und Basisphenoid. Wie bei den Scinciden und anderen bildet er „vorn einen freien Rand, welcher durch einen Einschnitt der Incisura otosphenoidea in einen oberen und unteren Fortsatz geteilt wird" (Siebenrock 1892, p. 169, s. Fig. 1 meiner Arbeit). Der obere Fortsatz, die Ala otosphenoidea (Fig. 8) ist hier stark entwickelt und bildet das vordere Ende der Gehörkapsel. In diesem Teil ist die Vestibularhöhle durch eine nahezu horizontale Scheidewand in zwei Abteilungen geteilt, eine obere stumpf endende und eine spitzere untere, die über die obere nach vorn hinausragt. Sie werden durch die Ampullen des horizontalen und sagittalen halbkreisförmigen Kanals gebildet.

Ein hinterer, sich bei den anderen Sauriern zum Processus paroticus erstreckender Fortsatz fehlt, ebenso eine im allgemeinen stark entwickelte Leiste, die Crista otosphenoidea.

Mittleres und äußeres Ohr.

An diese Beschreibung der knöchernen Umgrenzung des inneren Ohrs will ich noch einige Bemerkungen über das mittlere und äußere Ohr anknüpfen (Fig. 24, 26 u. 27, *m.O.* u. *a.O.*). Alle zum mittleren und äußeren Ohr gehörenden Teile, die Paukenhöhle mit der knorpelig-knöchernen Columella auris (*col.a.*) — man unterscheide davon die Columella cranii —, die Kommunikationsöffnung zur Rachenhöhle (*C.Ö.*), das häutige Trommelfell (*Tr.F.*), die äußere Gehörhöhle und Ohröffnung sind vollständig entwickelt im Gegensatz zu allen übrigen Anelytropiden, bei denen zum mindesten Trommelfell und äußerer Gehörgang rückgebildet sind. Die Nomenklatur und die Angaben über die Ohrsphäre bei verwandten Familien und Arten entnahm ich hauptsächlich der eingehenden Arbeit von Versluys über die „mittlere und äußere Ohrsphäre der Lacertilia und Rhynchocephalia" (1899).

Das Trommelfell ist in die Tiefe verlagert. Dadurch entsteht eine äußere Gehörhöhle und eine äußere Gehöröffnung (Fig. 24 Taf. 22 u. Fig. 26 u. 27 Taf. 23). Die äußere Gehörhöhle beginnt an der Körperoberfläche als schmaler Gang und weitet sich vor dem Trommelfell höhlenartig aus. „Die Ohröffnung ist durch Schuppen[1] vollständig verdeckt[1] . . . ., nur ein feiner, zwischen den Schuppen gelegener Spalt führt in den . . . . äußeren Gehörgang" (Schmidt 1910, p. 622). Boulengers Bemerkung in der Charakteristik der Anelytropiden: „No ear-opening" (1885. Vol. III. p. 34) mag für die anderen Arten der Anelytropiden stimmen, ist aber als Familienmerkmal nicht mehr ganz zutreffend. Leider war bei den mir zur Verfügung stehenden Exemplaren, wie ich schon in der Einleitung bemerkte, die äußere Haut nicht mehr vorhanden. Sie war etwa in der Mitte der äußeren Gehörhöhle abgerissen (Fig. 24, 26 u. 27). Doch gibt die Kombination meiner Fig. 24, 26 und 27 mit der Textfig. R p. 623 in der Arbeit von W. J. Schmidt über das Integument von *Voeltzkowia* (1910) ein klares Übersichtsbild. Letztere Figur stellt den Ausführungsgang und lateralen Teil des äußeren Gehörgangs dar[2]. Eine ähnliche Ausbildung zeigen nach Boulenger (1885) und Versluys (1899) manche unterirdisch lebenden Arten anderer Familien (z. B. der Scinciden und Anguiden).

Dort, wo die äußere Gehörhöhle sich verschmälert, setzen zwei transversal verlaufende Muskelbündel an (Fig. 26), die, der Lage nach zu urteilen, den engen Ausführgang zu erweitern vermögen. Welchen Nutzen allerdings das grabende Tier von dieser Einrichtung haben könnte, ist nicht einzusehen. Wird doch beim Übergang zur unterirdischen Lebensweise das auf Luftschwingungen abgepaßte Trommelfell und damit die äußere Gehörhöhle funktionslos und bei vielen Formen rückgebildet.

Über die Begrenzung des Trommelfells habe ich schon bei Besprechung des Quadratums geredet. Es wird durch den Knorpelteil der Columella auris gespannt und schwach nach außen vorgewölbt.

Die medial vom Trommelfell gelegene, mit Schleimepithel ausgekleidete Paukenhöhle ist klein, aber wohl ausgebildet (Fig. 24). Man vergleiche damit die ausgedehnte Paukenhöhle von *Lacerta agilis* (Fig. 25). Diese geringe Ausdehnung wird durch den eigentümlichen Schädelbau bewirkt. Wie ich schon öfter betonte, liegt bei unterirdischen Formen das Quadratum und damit das von diesem Knochen z. T. begrenzte Trommelfell sehr nahe an der Schädelwand. Infolgedessen bleibt wenig Raum für die zwischen Schädelwand und Trommelfell liegende Paukenhöhle (Fig. 24, 26 u. 27), wie ferner für die in letzterer liegende Columella, worauf ich gleich zurückkomme.

Die Verbindung der Pauken- und der Rachenhöhle, die Eustachische Röhre oder besser (s. Leydig 1872, p. 86 u. Versluys 1899, p. 290) Kommunikationsöffnung ist im Gegensatz zu den meisten Eidechsen äußerst eng (man vergl. die Kommunikationsöffnung von *Lacerta* in Fig. 25 mit der von *Voeltzkowia* in Fig. 24). Versluys (1899, p. 289) sagt von *Ophisaurus* (zu den Anguiden gehörend): „Die Spalte bei *Ophisaurus apus* ist so eng, daß der Schleimhautüberzug auf dem Tuberculum und dem Musculus pterygoideus einander berühren." Bei *Voeltzkowia* ist die Enge der Röhre noch erheblicher (Fig. 24). Die hohen Schleimepithelzellen des Rachens und der Paukenhöhle gehen innerhalb der Röhre in weit niedrigere, nicht schleimführende Zellen über. Die Ausbildung der Kommunikationsöffnung ist, wie Versluys nachweist, für die systematische Stellung der Tiere vollständig ohne Bedeutung; denn nahe verwandte Arten können große Unterschiede zeigen. Die Anelytropiden bestätigen diesen Nachweis. Denn *Feylinia currori* besitzt z. B. eine sehr weite Kommunikationsöffnung. Auch ist die Weite der Öffnung „ohne alle ersichtliche Anpassungen an die Funktion des Gehörorgans" (Versluys 1899, p. 290), vielmehr hängt ihre Gestalt vollständig von der Lage des Tuberculum sphenooccipitale und der Ausdehnung des Musculus pterygoideus ab (Fig. 24, *t. sphn.* u. *m. pt.*). Der Muskel ist bei *Voeltzkowia* bis nahe an das Tuberculum ausgedehnt und läßt für den Verbindungsgang kaum Raum.

---

[1] Von mir gesperrt.

[2] Zu beachten ist beim Vergleich der Bilder, daß die Schmidtsche Figur etwa 3mal stärker vergrößert ist, als es die meinigen sind.

Die Columella auris durchzieht in transversaler Richtung die Paukenhöhle (Fig. 24). Sie besteht aus einem medialen knöchernen Teil, dem Stapes, der mit breiter Platte das Fenestra utricularis (ovalis) verschließt, und einem lateralen knorpeligen, der Extracolumella, die bis zum Trommelfell reicht. Außerdem ziehen vom Berührungspunkt mit dem Trommelfell aus zwei knorpelige Fortsätze nach vorn und hinten (in Fig. 26 u. 27 quer getroffen). Diese Zusammensetzung der Columella hat *Voeltzkowia* mit allen Eidechsen gemein. Im übrigen weist sie einige Eigentümlichkeiten im Bau auf.

Die Columella hat eine kurze und gedrungene Gestalt; sie ist etwa 4mal so lang als dick, 0,3 mm lang und 0,07 mm breit. Bei den Lacertiden und Scinciden ist die Columella lang und dünn; die Dicke beträgt nur den 20. bis 30. Teil der Länge (s. die zahlreichen Figuren bei Versluys). Der Grund der Reduktion wird derselbe sein, wie bei den Amphisbäniden, von denen Versluys (1899, p. 331) sagt: „Sie sind sehr gut charakterisiert durch den kurzen, massiven Stapes; die Kürze des Stapes wird durch die geringe Entfernung des Quadratums vom übrigen Schädel bedingt.“ Ich glaube nicht, daß diese Kürze der Columella irgendwie mit einer etwaigen Reduktion des mittleren und äußeren Ohres in Zusammenhang gebracht zu werden braucht, da die Ausbildung der Schädelgestalt (Lage des Quadratums) die Gestalt des Knöchelchens hinreichend erklärt.

Die Verteilung von Knorpel und Knochen in der Columella ist eine andere als bei den meisten Eidechsen. Der knorpelige Teil, die Extracolumella, ist stark ausgebildet auf Kosten des knöchernen Stapes (Fig. 24 Taf. 22), während im allgemeinen das Verhältnis umgekehrt ist. Nach Versluys (1899, z. B. Taf. XII Fig. 33, 34, Taf. XIV Fig. 58, Taf. XV Fig. 63, 64) nimmt der Stapes der Eidechsen zwei Drittel, höchstens die Hälfte der Columella ein. Bei *Voeltzkowia* kommen auf den Stapes kaum zwei Fünftel, auf die Extracolumella mehr als drei Fünftel der Columella. Außerdem ist der Stapes nicht einmal vollständig verknöchert. Sein vorderster, an die im Fenestra utricularis liegende Platte grenzender Teil ist vollständig knöchern; lateral dagegen ist die Verknöcherung nur perichondral eingetreten, während das Innere noch aus Knorpel besteht. Die längere Extracolumella besteht aus hyalinem Knorpel, der wie bei vielen Eidechsen z. T. verkalkt ist (Versluys 1904, p. 109), und zwar besitzt die Extracolumella bei *Voeltzkowia* zwei voneinander durch hyalinen Knorpel getrennte verkalkte Knorpelzonen. Ein bei vielen Sauriern vorkommendes Gelenk zwischen Extracolumella und Stapes ist nicht vorhanden. Die an den Fußpunkt der Extracolumella ansetzenden, auf dem Trommelfell verlaufenden Fortsätze nennt Versluys Pars inferior bezw. superior. Diese bilden mit dem Fußpunkt der Extracolumella zusammen einen geraden Stab. Der kürzere, 0,08 mm lange Processus inferior läuft cranial, der längere, 0,18 mm lange Processus superior caudal und schwach dorsal; beide sind im Querschnitt elliptisch (Fig. 26 u. 27) und laufen spitz zu. Die medial an den Stapes ansetzende Fußplatte (Fig. 24 Taf. 22 u. Fig. 26 u. 27 Taf. 23) ist im Verhältnis zur Columellalänge stark ausgebildet. Sie nimmt nicht die ganze Fensterbreite ein, sondern läßt einen ziemlich beträchtlichen Rand frei (Fig. 24, 26 u. 27), der vom Periost ausgefüllt wird. Die der inneren Ohrkapsel zugekehrte Seite ist schwach gekrümmt und ist von einem Blutgefäß durchbrochen.

Voeltzkowia ist die einzige Form in der Familie der Anelytropiden, die noch ein Trommelfell und eine äußere Gehörhöhle besitzt. Versluys (1899, p. 365 ff.) unterscheidet zwei Arten der Rückbildung, die beim Übergang zum Erdleben eintreten können. Als Beispiele führt er *Anguis* und *Draco* an (1899, p. 370 f.): „Bei *Anguis* haben wir einen Verschluß der äußeren Gehöröffnung[1] bei sehr tiefer Lage des Trommelfells, und letzteres hat keinen direkten Anteil an der Rückbildung, während bei *Draco* die Ursache der Rückbildung bis zum totalen Schwund eine Veränderung der äußeren Schicht[1] des oberflächlich liegenden Trommelfells[1] ist, welche wieder den Charakter der normalen Haut annimmt. .... Es ist nun bei sehr vielen Lacertiliern, bei denen ein Trommelfell fehlt, möglich, durch den Vergleich mit nahe verwandten Arten mit ziemlicher Gewißheit anzugeben, in welcher Weise die Rückbildung stattgefunden hat.“ In der darauf folgenden Übersichtstabelle gibt er an (p. 374): „Anelytropidae: Kein Trommelfell. Wie[1] es verschwunden

[1] Sämtliche im Zitat gesperrten Stellen von mir gesperrt.

ist, blieb mir unbekannt." Diese bisher offene Frage wird durch die zu den Anelytropiden gehörende *Voeltzkowia* gelöst, die ja noch ein Trommelfell besitzt. Die tiefe Lage des Trommelfells, die Enge der äußeren Gehöröffnung lassen darauf schließen, daß bei den zu derselben Familie gehörenden Arten die Rückbildung durch Verschluß der äußeren Gehöröffnung vor sich gegangen ist, wie auch bei den meisten Anguiden und Scinciden.

Mandibula.

Die Fig. 4 und 5 geben die Innen- und Außenseite der rechten Unterkieferhälfte wieder. Sie sind nicht nach dem Wachsmodell gezeichnet wie die Schädelfiguren 1—3, sondern nach einem Totalpräparat. Letzteres ergibt ein besseres Übersichtsbild über die einzelnen Knochen des Unterkiefers, die wegen ihrer geringen Dicke und ihres gegenseitigen Ineinandergreifens nur sehr schwierig in der angewandten 50fachen Vergrößerung in Wachs zu rekonstruieren sind.

Sechs Bestandteile setzen den Unterkiefer zusammen (Fig. 4 u. 5), „und zwar vorne das Dentale[1], hinten zur Artikulation mit dem Quadratum das Articulare, zwischen beiden an der Innenfläche das Coronoid (le complementaire Cuvier, Complementare Gegenbaur, coronoideum seu supraangulare Stannius), hinten oben das Supraangulare (complementare Harting, Stannius und Hoffmann, ectocomplementare Brühl), am unteren Rande außen das Angulare (marginale Brühl) und innen das Operculare (splenial Owen und Parker, endocomplementare Brühl)." (Siebenrock 1892, p. 188).

Leydig (1872, p. 46) fand bei Lacertiden nur fünf Unterkieferstücke, das Supraangulare fehlte. Brühl (1874—1886, Erklärung zu Taf. 141 Anm. 1) dagegen sah bei den meisten Lacertiden und Scinciden sechs Teile. Diesen Widerspruch löste Siebenrock, der den Unterkiefer von Lacertiden und Scinciden (1894, p. 256 ff. u. 1892, p. 188 ff.) in verschiedenen Altersstufen genau untersuchte. Er fand nämlich, daß bei den meisten Scinciden und Lacertiden die Stückzahl des Unterkiefers bei ein und derselben Art nicht immer dieselbe ist, sondern nach dem Alter des Tieres wechselt. Während nämlich in der Jugend stets sechs scharf durch Nähte getrennte Knochen vorhanden sind, verschmelzen im Alter meist Supraangulare und Articulare miteinander, „ohne die geringste Spur einer Naht zu hinterlassen" (Siebenrock 1894, p. 257), also daß nur fünf Unterkieferstücke übrig bleiben. Daraus schloß Siebenrock, daß Leydig bei seiner Untersuchung erwachsene Tiere vor sich hatte, Brühl dagegen junge Individuen. Bei einer Art (*Lygosoma smaragdinum* Sieb. 1892, p. 190) fand Siebenrock den Unterkiefer sogar nur aus vier Teilen zusammengesetzt, indem außer dem Supraangulare auch das Angulare mit dem Articulare verschmolzen war.

Genau denselben Befund konstatierte ich bei *Voeltzkowia* (Fig. 4 u. 5). In der Jugend sind alle sechs Knöchelchen scharf voneinander abgesetzt; beim erwachsenen Tier dagegen verwachsen die drei obengenannten Knochen miteinander (Fig. 4 u. 5), indem sich die bindegewebigen Nähte mit Knochensubstanz ausfüllen; also bleiben nur folgende vier Knochen voneinander getrennt: Dentale (*d.*), Coronoid (*co.*), Operculare (*op.*) und Articulare (*ar.*) (bezw. die drei verwachsenen Knochen). In dem der Fig. 4 und 5 zugrunde liegenden Exemplar sind die Knochen ebenfalls schon miteinander verwachsen, zeigen aber noch an einzelnen Stellen Andeutungen von Nähten. Auf Schnitten ist es möglich, auch beim erwachsenen Tier die Verwachsungsgrenzen noch zu erkennen, während nach Siebenrock bei Lacertiden (1894, p. 257) die Knochen miteinander verschmelzen, „ohne auch nur die geringste Spur einer Naht zu hinterlassen". In den mit Delafields Hämatoxylin gefärbten Unterkieferquerschnitten tritt die Grenze zwischen der verschieden alten Knochensubstanz scharf hervor. Die Substanz ist an diesen Stellen inhomogen ausgebildet.

Der Unterkiefer ist von vorn nach hinten gerade gestreckt, nur der letzte hinter der Gelenkpfanne für das Quadratum gelegene Teil ist ziemlich scharf nach unten und innen gebogen. Die untere schmale Kante ist vorn horizontal, das mittlere Stück zeigt eine sanfte, aber gut ausgebildete Wölbung nach unten (s. Fig. 4 u. 5). Die obere schmale Kante besitzt zwei verschieden starke Erhöhungen, einen hohen gewölbten Fortsatz zum Ansatz des Musculus masseter etwa in der Mitte der Längsachse, den Processus massetericus (*pr. ma.*), und einen viel-

[1] Sämtliche im Zitat gesperrten Stellen von mir gesperrt.

eckigen unmittelbar vor der Gelenkpfanne (Fig. 4). Die innere Breitseite des Unterkiefers zeigt ebenfalls einige Unebenheiten. In der vorderen Hälfte verläuft die Zahnleiste (Crista dentalis, *c. d.*), in der die Zähne befestigt sind. Ferner verläuft vom Processus massetericus zum hinteren nach innen gerichteten Fortsatz eine vorspringende Leiste (Fig. 4), die den unteren Rand des großen Canalis cartilaginis Meckelii bildet. Der hinterste Rand des Kiefers ist nach innen und oben lippenartig umgeschlagen (Fig. 4). Außerdem sind verschiedene Nervenlöcher ausgebildet, die ebenfalls z. T. aus der Fig. 4 ersichtlich sind. Die nach außen gerichtete Breitseite des Unterkiefers ist von glatterer Beschaffenheit als die Innenseite.

Die vordere Hälfte, die ganz vom Dentale eingenommen wird, ist nach außen gekrümmt und geht in der Höhe des Coronoids in eine Einbuchtung über (Fig. 5). Letztere wird nach hinten von einer vorspringenden Leiste begrenzt, die oben an dem bereits erwähnten kantigen Fortsatz beginnend schräg nach vorn und unten verläuft (Fig. 5). Der hinter dieser Kante gelegene Teil des Unterkiefers, hauptsächlich vom Articulare gebildet, der Processus retroarticularis (*pr. r.*), ist nach innen und unten gebogen. Die Grenzlinie zwischen dem Dentale und dem Supraangulare (dieser Knochen ist bei dem in Abb. 5 wiedergegebenen Exemplar mit dem Articulare verschmolzen; das Nähere darüber siehe oben) wird z. T. von einem von der Innenseite nach außen übergreifenden Fortsatz des Coronoids verdeckt.

Die Begrenzungen der einzelnen den Unterkiefer zusammensetzenden Knochen gebe ich hier nicht wieder, da sie Siebenrock von den Scinciden (1892, p. 191 ff.), die ähnliche Verhältnisse aufweisen, genau beschrieben hat, aus meinen Figuren (Fig. 4 u. 5) überdies die Verhältnisse klar zu übersehen sind.

Das Dentale ist der größte Knochen des Unterkiefers, so lang wie die miteinander verschmolzenen Knochen Articulare, Angulare und Supraangulare. Der hintere, an der Außenseite verlaufende Rand ist doppelt ausgezähnt; in die Lücken greifen die miteinander verschmolzenen Knochen ein (Fig. 5). Ähnlich ist das Verhalten bei den Scinciden (Siebenrock 1892, Taf. XII Fig. 2 b). Während aber hier nur das Supraangulare einen Zahn in die Lücke zwischen den beschriebenen Dentalfortsätzen entsendet, besteht bei *Voeltzkowia* noch ein weiter unten gelegener, vom Angulare gebildeter Fortsatz, so daß die Begrenzungslinie der in Rede stehenden Knochen eine dreiseitige Zickzacklinie bildet, mitunter ist sogar noch eine vierte Seite angedeutet (Fig. 5). Vorn sind die Dentalia der beiden Unterkieferhälften bindegewebig durch die Symphysis mandibulae fest verbunden. In diesem Gewebe beobachtete ich zerstreut liegende Knorpelzellen, die nichts mit dem in der Symphyse endenden Meckelschen Knorpel zu tun haben und nicht mit diesem zu verwechseln sind.

An der Innenseite sind die Zähne pleurodont an der Zahnleiste (Crista dentalis) befestigt. Über ihren Bau habe ich schon weiter oben (s. p. 289) im Zusammenhang mit den Ober- und Zwischenkieferzähnen gesprochen. In jeder Hälfte stehen 16 Zähne; diese haben etwas ungleiche Länge und schließen enger aufeinander als die des Ober- und Zwischenkiefers. Sehr gut zu sehen sind im aufgehellten Präparat die unter einigen Zähnen liegenden Ersatzzähnchen (Fig. 4). Unter der Zahnleiste zieht sich eine Rinne entlang, der Sulcus cartilaginis Meckelii (Fig. 4, *s. c. m.*), die vorn frei liegt und hinten durch das außen aufliegende Operculum zum Kanal geschlossen wird. In ihr verläuft der Meckelsche Knorpel.

Das Articulare bildet oben die Gelenkpfanne für das Quadratum, vorn bildet es mit dem Supraangulare zusammen die Fossa cartilaginis Meckelii (Fig. 4). Diese ist lang und schmal, an ihrer Unterseite scharfkantig begrenzt und geht oben allmählich in die Ebene der inneren Unterkieferfläche über. Nach vorn setzt sich die Grube als Canalis cartilaginis Meckelii fort. Der schon oben erwähnte obere Fortsatz des Articulare ist dick und kantig. Wie Siebenrock berichtet (1892 p. 192), liefert er bei den Anguiden die Ansatzstelle des Meckelschen Knorpels. Bei *Voeltzkowia* dagegen beginnt der Knorpel erst etwa in der Mitte der Grube, oft sogar noch weiter vorn. Näheres darüber später. Der hinter diesem Fortsatz liegende, nach innen und unten gerichtete Teil, der Processus retroarticularis, ist im Verhältnis zu den Lacertiden sehr stark und breit ausgebildet; auch bei den Scinciden ist er meist schwächer entwickelt. Das äußerste hintere, abgerundete Ende ist lippenförmig nach oben und vorn umgeschlagen (Fig. 4).

Das vor dem Articulare liegende, beim erwachsenen Tier mit diesem verbundene Angulare und Supraangulare bieten dieselben Verhältnisse wie bei den Scinciden. Sie umschließen mit dem Coronoid und Operculare zusammen den an dieser Stelle sehr weiten Canalis cartilaginis Meckelii (Fig. 4).

Das Operculare reicht nach vorn spitz zulaufend bis zur Mitte des Dentale wie bei vielen Scinciden und umgrenzt vorn gemeinsam mit dem Dentale das lange, schmale Foramen nervi alveolaris inferioris (Fig. 4). Die Ausdehnung der vorderen Spitze schwankt etwas bei einzelnen Exemplaren, wie sie ja auch bei verschiedenen Gattungen der Scinciden wechselt.

Der größte Teil des Coronoids liegt auf der Innenseite des Kiefers. Nach außen springt er nur mit einem stielartigen Fortsatz über die Naht zwischen Dentale und Supraangulare vor. Der Knochen ist sehr winkelig gestaltet und bildet zusammen mit dem vorderen Articularfortsatz eine seichte Grube. Der oben erwähnte Processus massetericus (Fig. 4 u. 5) bildet einen stumpfen Winkel wie bei *Anguis*, *Ophisaurus* (Siebenrock 1892, p. 194) und *Tejus* (C. K. Hoffmann 1890, Taf. LXVII) und ist abgerundet.

Durch den größten Teil des Unterkiefers zieht der primordiale, aber zeitlebens sich erhaltende (Leydig 1872 p. 47) Meckelsche Knorpel. Er beginnt in der erwähnten, vom Articulare und Supraangulare gebildeten Fossa, läuft dann nach vorn durch einen großen Kanal, der im Querschnitt eine mit der großen Achse senkrecht stehende Ellipse bildet und von allen Unterkieferknochen begrenzt wird, und endet in einer auf der Innenseite des Dentale liegenden Furche erst in der Symphysis mandibulae. Er nimmt nicht den ganzen Raum des Kanals ein, sondern nur den untersten Winkel, der übrige Raum wird teilweise von Nerven ausgefüllt (Näheres darüber s. Siebenrock 1892, p. 188 ff.). Wenn der Knorpel auch nicht mit zunehmendem Alter vollständig verschwindet, so bemerkte ich doch eine starke, zunehmende Reduktion in Länge und Dicke. So endet der Meckelsche Knorpel bei einem jungen Exemplar von *Lacerta agilis*, wie ich beobachtete, am hintersten Ende der Fossa in unmittelbarer Nähe des Articularfortsatzes (s. oben) und zieht als stark ausgebildeter Stab bis zur Symphyse. Bei einem noch ziemlich jungen Exemplar von *Voeltzkowia* endete der Stab schon etwa in der Mitte der Grube. Bei einem älteren Exemplar vollends derselben Art lag das Ende des Knorpelstabs schon vor der Grube, innerhalb des Kanals, und war hinten in einem nach der Höhle gerichteten Vorsprung des Articulare eingeschlossen. Zugleich war der Stab viel dünner als bei dem jüngeren Tier. Wie man sieht, ist hier eine fortschreitende Reduktion sehr gut zu verfolgen. Immerhin aber bleibt der anfangs kräftig entwickelte Knorpel in der vorderen Unterkieferhälfte als dünner Stab auch bei vollständig ausgewachsenen Tieren erhalten. Die Knorpelstäbe der beiden Unterkieferhälften nähern sich in der Symphyse bis fast zur Berührung, in ihrem vorderen Abschnitt sehr verdünnt. Durch den größten Teil seiner Länge zeigt sich der Knorpel stark verkalkt; nur ganz vorn ist er frei von Kalkeinschlüssen.

Brustschultergürtel. Metasternale Rippen.

Bei der Beschreibung des Brustschultergürtels benutze ich die von M. Fürbringer in seiner Arbeit „Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparats und der Schultermuskeln“ (1900) angewandte Nomenklatur.

Der Brustschultergürtel setzt sich zusammen aus dem Schultergürtel und dem Brustbein. Der Schultergürtel besteht bei guter Ausbildung aus einem primären Teil, der Scapula und dem Coracoid, und einem sekundären, der Clavicula. Das Brustbein wird ebenfalls durch zwei Teile repräsentiert, das primäre Sternum und das sekundäre Episternum.

Alle diese Teile sind auch bei dem Brustschultergürtel der *Voeltzkowia* noch erhalten, zeigen aber in manchen Punkten schon Degenerationserscheinungen (Fig. 28 u. 32). Scapula und Coracoid bestehen beide z. T. aus Knorpel, z. T. aus Knochen. Ihre knöchernen Teile sind durch Synchondrose miteinander verschmolzen, so daß man keine Knochengrenzen mehr unterscheiden kann. Mit ihrem lateralen Ende, dem knorpeligen Suprascapulare (*sscp.*) ist die Scapula stark löffelartig verbreitert (Fig. 28). Der kleinere mediale knöcherne Teil, das Infrascapulare, bildet zusammen mit dem knöchernen Coracoid cranialwärts eine halbkreisförmige Incisur, die, weil sie

einem bei voller Ausbildung des Gürtels vorhandenen Fenster (Fenestra coraco-scapularis) entspricht, von Fürbringer (1900) Semifenestra genannt wird. An der Grenzstelle zwischen Infra- und Suprascapulare liegt cranialwärts die Clavicula (*cl.*) auf. Das Coracoid bildet ebenfalls einen kleineren knöchernen und einen größeren knorpeligen Teil. Letzterer ist lang und schmal, etwas halbmondförmig, und ruht mit seinem hinteren medialen Rande in einer tiefen Rinne des Sternums, dem Sulcus coracoideus (Fig. 32). Die medialen oberen Ränder der beiderseitigen Coracoide berühren sich nicht in der Mitte, sondern bleiben durch das Episternum voneinander getrennt. An der Grenzstelle zwischen Scapula und Coracoid liegt caudalwärts die schwach ausgebildete Gelenkhöhle für die Reste des Humerus (Fig. 28, 30 u. 31). Direkt neben der oben genannten Incisur befindet sich, nur durch einen keilförmigen Fortsatz von ihr getrennt und ganz vom Coracoid gebildet, ein zweiter größerer halbkreisförmiger Ausschnitt, dessen medialer Rand stark verlängert ist. Diese coracoidale Semifenestra stellt den Rest der Fenestra coracoidea principalis dar, nach Gegenbaur der wichtigsten Fensterbildung bei den Reptilien. Fürbringer schreibt (1900, p. 238): „Angesichts dieser fundamentalen und weitgehenden Bedeutung repräsentieren auch die es umgrenzenden Skeletteile wichtige Strecken des Coracoids: die vor ihm liegende Spange ist das Procoracoid, die medial davon befindliche das Epicoracoid, der hinter und lateral von ihm gelegene Hauptteil des Coracoids das Coracoid s. str." Das meist nicht vorhandene Procoracoid ausgenommen (von einer Ausnahme s. im vergl. Teil), sind dieselben Teile auch bei *Voeltzkowia* vorhanden.

Der sekundäre Schultergürtel, die Clavicula, ist gut entwickelt und weist zwei scharfe, entgegengesetzt gerichtete Krümmungen auf (Fig. 28, 30 u. 31). An der lateralen Seite schmal, verbreitert sie sich am medialen Ende stark und verwächst hier, in starker Wölbung nach hinten laufend, mit dem entsprechenden Knochen der anderen Hälfte. Ventralwärts unter diesem Vereinigungspunkt liegt das vordere Episternumende (Fig. 28). Die zweite Wölbung, mit der konvexen Seite nach hinten, liegt in der Höhe der oben erwähnten, zwischen den beiden Incisuren gelegenen Spange. Das laterale Ende liegt mit mehr oder weniger breiter Ausdehnung auf der Grenzfläche zwischen Supra-- und Infrascapulare oder ganz auf ersterem. Die ganze Spange liegt frei in Muskeln und Bindegewebe und berührt nicht, wie es bei den Scinciden und anderen der Fall ist. mit seinem hinteren Rande das Scapulo-Coracoid (*s.-c.*); vielmehr bleibt ein breiter Raum zwischen diesen Knochen. Die Clavicula hat bei Rückbildung der vorderen, die obengenannten Fenster bildenden Spangen ihre Lage beibehalten, wodurch die breiten Zwischenräume entstehen.

Der von Fürbringer aufgestellte Satz (1900, p. 244): „Bei Rückbildung des Schultergürtels wird die Clavicula durchweg dünner, schmäler und mehr geradlinig", trifft für *Voeltzkowia* nicht zu. Denn obwohl eine deutliche Rückbildung des Schultergürtels zu beobachten ist (Scapulo-Coracoid, Sternum), besitzt die Clavicula dieselbe Stärke, wie sie nicht reduzierten Formen eigen ist, und weist anderseits eine viel stärkere Krümmung auf.

Das primäre Brustbein, das Sternum (*st.*), stellt eine aus verkalktem Knorpel bestehende, meist unregelmäßig viereckige Platte dar, deren cranialwärts gerichteter Rand breit und stark nach vorn gewölbt ist. Die seitlichen Ränder laufen nach hinten in spitzem Winkel gegeneinander und lassen entweder nur einen schmalen Raum für die vierte, ventrale Seite (s. Fig. 30), oder stoßen nach hinten in spitzem Winkel zusammen, so daß das Sternum die Form einer dreieckigen Platte hat (Fig. 28). Ein bei den mit vollständigem Brustschulterapparat ausgerüsteten Eidechsen vorhandener, vom eigentlichen Sternum abgegliederter Anhang, das Xiphisternum oder Metasternum (s. Textfig. bei Fürbringer 1900, p. 243) ist nicht ausgebildet, man müßte denn einen Rest davon in dem in Fig. 28 abgebildeten, caudalwärts gerichteten spitzen Fortsatz sehen, was mir allerdings unwahrscheinlich erscheint.

Der vordere gebogene Rand trägt die oben erwähnten tiefen Rinnen zur Aufnahme der Coracoide (die Sulci articulares coracoidei Fürbringer), die seitlichen Ränder tragen bei den meisten untersuchten Exemplaren zwei Paar Rippenknorpel. Bei einem Exemplar (Fig. 29) fand ich außerdem das terminale Knorpelende einer im allgemeinen metasternalen Rippe mit dem erwähnten hinteren Sternalfortsatz vereinigt, während das Knorpelende der entsprechenden, der anderen Körperhälfte angehörenden Rippe frei in der Bauchmuskulatur endete. Bei den übrigen Exemplaren verwachsen sowohl dieses Paar als auch die caudal folgenden Rippenpaare in

der ventralen Mittellinie miteinander (s. unten). Mit der Außenseite des Sternums ist in größerer oder geringerer Ausdehnung das Episternum verwachsen. In seiner hinteren Fläche trägt das Sternum in der Richtung des caudalen Episternumendes ein ovales oder rundes Fenster, das ich bei einem der untersuchten Exemplare (Fig. 30) in zwei kleinere zerlegt fand, von denen das eine wieder größer war als das andere.

Das secundäre Brustbein, das Episternum (*epist.*), besitzt eine ausgesprochene Kreuzform. Der vordere Längsschenkel ist an der Spitze gespalten (Fig. 28, 30 u. 31) und hier fest mit den Claviculae verwachsen; der hintere Längsschenkel endet spitz zulaufend auf dem Sternum und reicht bei einem Individuum bis an das Sternalfenster (Fig. 29). Die lateralen Enden der Querschenkel sind schwach nach oben gebogen und ragen bei einigen untersuchten Exemplaren frei in die Incisurae coracoideae hinein.

Erwähnenswert ist vielleicht noch die geringe Stärke des Brustschultergürtels. Bei nicht ganz sorgfältiger Präparation der auf dem Gürtel liegenden Muskeln zerrissen die papierdünnen Knöchelchen.

Von der ganzen vorderen Extremität ist nur ein kleines Knöchelchen, ein Rest des Humerus (*H.-R.*), erhalten geblieben, das in einer schwachen, mit Knorpel überzogenen Aushöhlung des knöchernen Scapulo-Coracoid ruht. Die Gestalt des Knöchelchens fand ich bei einigen untersuchten Exemplaren etwas wechselnd. Es ist etwa doppelt so lang als breit und meist an der medialen Seite und in der Mitte etwas eingeschnürt (Fig. 28, 30 u. 31). Bei einigen untersuchten Tieren zeigte es einen scharfen, lateralwärts gerichteten Knick. Sein freies Ende ist abgegerundet. Dieses ist knöchern, während das größere, dem Schultergürtel zugekehrte Stück aus verkalktem Knorpel besteht. Vom knöchernen Teil des Humerus sah ich einzelne Muskelzüge zum Coracoid und zum seitlichen Sternumrand ziehen (Fig. 32). Auf die Untersuchung betr. die Identität mit Muskeln nicht reduzierter Formen und ihre Bedeutung gehe ich nicht näher ein. Man vergleiche zu diesem Zweck die vortreffliche Arbeit von Fürbringer (1900).

Von den mit dem Brustbein verbundenen Rippen ist schon die Rede gewesen (s. oben).

Über die auf diese folgenden abdominalen oder metasternalen Rippen (*A.R.*, von Siebenrock in seiner Arbeit über das Rumpfskelett, 1895 b, auch falsche Dorsalrippen genannt im Gegensatz zu den mit dem Sternum verbundenen wahren) sagt Fürbringer (1900, p. 249) folgendes (es handelt sich um die kionokranen Saurier): „Entweder enden sie frei oder sie sind nur ligamentös miteinander verbunden, oder sie treten beiderseits in geringerer oder größerer Anzahl mit ihren verlängerten terminalen Knorpeln (Abdominicostalien) in der Mittellinie in mehr oder weniger intimen Zusammenhang und bilden so quer, meist winkelig oder bogenförmig nach vorn gebogene Knorpelspangen, die auch verkalken können, meist den Zusammenhang mit ihren Rippen beibehalten, nicht selten aber auch sich von ihnen abgliedern und damit eine gewisse Selbständigkeit gewinnen. Beides, mit den Rippen noch verbundene und von ihnen abgegliederte Abdominicostalia, kann sich an demselben Tier zusammen vorfinden. Solche knorpeligen Verbindungen der ventralen Rippenstücke sind namentlich bei Gecconidae, Scincidae, Anelytropidae[1], Iguanidae, Uroplatidae und Chamaeleontidae beobachtet worden.“

Die Anelytropiden besitzen alle diese vereinigten Knorpelspangen; ich will auf ihren Bau bei *Voeltzkowia* etwas näher eingehen (Fig. 34). An der Ansatzstelle mit dem knöchernen Rippenende springen die Knorpelspangen beiderseits nach vorn vor und bilden in der Mittellinie einen rechten Winkel miteinander (Fig. 34). Doch ist bei den vorderen Spangen der Winkel etwas stumpfer und abgerundeter, bei den hinteren etwas spitzer als 90° (Fig. 34). Bei vier untersuchten Exemplaren fand ich stets 17 solcher Abdominicostalia, von denen aber in zwei Fällen nur 13, in den beiden andern 14 untereinander und mit den Rippen im Zusammenhang standen. Die letzten drei oder vier Knorpelspangen zerfallen nämlich in unregelmäßige Teilstücke (Fig. 34), die nach hinten an Zahl und Größe abnehmen.

Ein ähnliches Verhalten zeigt *Feylinia*, bei der eine noch größere Zahl von Spangen diesen Zerfall in einzelne Stücke zeigt. Nach Fürbringer (1900, p. 249) und Peters (1882, Taf. XIII A Fig. 4) ist diese eigenartige Erscheinung auch schon bei anderen Arten beobachtet worden. Man ist verführt zu glauben, diese Trennung in Teilstücke finde an den gleich näher zu beschreibenden Übergängen von hyalinem in verkalkten Knorpel statt.

[1] Von mir gesperrt.

Dies ist aber keineswegs der Fall; vielmehr kann diese Abschnürung an allen Teilen der Spange stattfinden und war auch bei allen untersuchten Exemplaren verschieden.

Die Abdominicostalia kommen wie gesagt (s. vorhergehende Seite) bei vielen Familien vor. Doch ist ihre Anzahl sehr verschieden. So hat z. B. (Fürbringer 1900, p. 250 Anm. 1) *Brookesia superciliaris* 6, *Chamaeleo vulgaris* 8, *Chalcides mionecten* 5, *Acontias* 23 bezw. 27, *Typhlosaurus* 23 bis 25, *Voeltzkowia* 17, *Feylinia* 35 (nicht nur 7, wie Fürbringer mit Cope (1892 a und b) irrtümlicherweise annimmt; schon Müller (1900, p. 26) hat auf diesen Fehler aufmerksam gemacht) und damit die meisten von allen bekannten Arten. Dieser große Unterschied in der Anzahl bei vollständig ausgebildeten und extremitätenlosen Formen fällt direkt ins Auge. Letztere, *Acontias*, *Typhlosaurus*, *Voeltzkowia* und *Feylinia* weisen eine viel größere Anzahl auf. Die Erklärung hierfür ist einfach zu geben. Die Wirbelsäule der fußlosen Arten setzt sich zwecks größerer Beweglichkeit aus einer größeren Anzahl Wirbel zusammen als die Wirbelsäule der mit Extremitäten ausgestatteten Tiere. Entsprechend den Wirbeln und Rippen liegen also auch die Knorpelspangen bei letztgenannten Tieren weiter auseinander als bei ersteren, also ist auch bei etwa gleicher Größe der Tiere ihre Zahl geringer. So sind die oben genannten sechs Knorpelspangen von *Brookesia superciliaris* über den ganzen Körper verteilt, während z. B. die 35 von *Feylinia* nicht einmal die ganze Bauchseite einnehmen, die 17 von *Voeltzkowia* sogar nur im vorderen Körperdrittel liegen.

Die metasternalen Knorpelspangen bestehen aus stark verkalktem und hyalinem Knorpel, wie ich bei *Voeltzkowia* (Fig. 34) und *Feylinia* beobachtete. Das beiderseits an das laterale Ende der knöchernen Rippe ansetzende Knorpelstück zeigt keine Verkalkung, dann folgt beiderseits ein größeres, nach vorn verlaufendes verkalktes Stück. Das in der Mittellinie des Körpers liegende winkelige Stück ist mit letzteren wiederum durch hyalinen Knorpel verbunden (Fig. 34). Also setzt sich die Knorpelspange im ganzen aus drei verkalkten Knorpelstücken zusammen, die durch vier kleinere hyaline Knorpelteile unter sich und mit den knöchernen Rippen verbunden sind. In dem dem knöchernen Rippenende anliegenden unverkalkten Knorpel ist stets noch ein winziges Stück verkalkten Knorpels eingebettet (Fig. 34). An den hyalinknorpeligen Stellen ist die Spange eingeschnürt. Dieselbe Zusammensetzung zeigen die sternalen Rippenknorpel; nur fehlt bei ihnen das die beiden Spangenteile verbindende Mittelstück, an dessen Stelle das Brustbein tritt. Siebenrock schreibt (1895 b p. 29): „Bei den Scinciden, ausgenommen ..., und den Gerrhosauriden setzen sich die wahren Dorsalrippen analog wie bei den Lacertiden aus drei Stücken zusammen, weil ihre Knorpel in zwei Teile zerfallen. Der obere kürzere Teil schiebt sich zwischen die knöcherne Rippe und den sternalen Knorpel ein.“ Diese Knorpelzweiteilung läßt sich hier nur anwenden, wenn man unter dem der knöchernen Rippe anliegenden hyalinen Knorpel den einen Teil, unter dem dem Sternum anliegenden verkalkten den anderen versteht. Zu diesen Teilen treten dann noch bei den metasternalen Rippen das unpaare winkelige Stück und die anliegenden hyalinen Abschnitte.

Diese Zusammensetzung der Spangen aus histologisch verschiedenartigem Knorpel und das Vorhandensein zerstreut liegender, unzusammenhängender Bruchstücke könnte zu der Annahme verleiten, diese Spangen entständen durch Verschmelzung von embryonal getrennten Stücken, die sich z. T. in den Bruchstücken noch getrennt erhalten hätten. Doch ist diese Annahme unberechtigt, da, wie ich schon oben betonte, die Bruchstücke nicht etwa an den Grenzen zwischen hyalinem und verkalktem Knorpel abgetrennt sind, sondern kleine, unregelmäßige Teile des verkalkten Knorpels darstellen (Fig. 34).

Beckenwirbel und Beckenrudiment.

Die Becken- oder Sacralwirbel (Fig. 9)[1] sind ähnlich ausgebildet wie bei den Formen mit wohlentwickelten hinteren Extremitäten. Zwei Wirbel sind durch Synostose unbeweglich miteinander verbunden, eben-

[1] In Fig. 9 ist der erste Sacralwirbel nach vorn und der erste Schwanzwirbel nach hinten angeschnitten gezeichnet. Dies etwas eigenartige Verfahren hat im folgenden seinen Grund: Das Totalpräparat war wegen seiner Kleinheit zur Wiedergabe unbrauchbar, die zur Rekonstruktion benutzte Serie reichte nicht weiter, als auf der Figur wiedergegeben.

falls verwachsen ihre Querfortsätze an den distalen Enden (Fig. 9) miteinander. Dieser Teil trägt bei Arten mit ausgebildeten hinteren Extremitäten die Gelenkstelle für das Becken.

Diese beiden genannten Wirbel weichen in ihrer Gestalt sehr von den benachbarten Rumpf- und Schwanzwirbeln ab. Ihre Längs- und Querdurchmesser sind kleiner. Während in einer Querschnittreihe der letzte Dorsalwirbel auf 70 Schnitten, der erste Caudalwirbel auf 57 Schnitten getroffen war, waren die beiden verschmolzenen Sacralwirbel nur in 88 Schnitten vertreten. Der Wirbelkörper ist ebenfalls reduziert. Im allgemeinen auf dem Querschnitt kreisrund, ist er hier stark abgeplattet und elliptisch.

Die Wirbelverwachsung ist fast vollständig. Mikroskopisch ist die bei den übrigen Wirbeln mit Knorpel ausgekleidete Gelenkstelle zwischen Gelenkkopf und -grube noch schwach zu erkennen. Innerhalb des elliptischen Wirbelkörpers nämlich verläuft konzentrisch zur Umgrenzung ein schmaler Knorpelring, dem die der umgebenden Knochensubstanz eigene lamellöse Schichtung fehlt; seiner Lage nach entspricht er genau dem Gelenkknorpel bei anderen Wirbeln. Wie die Wirbelkörper (*W.K.*), so sind auch die Bögen (*W.B.*) durch Synostose verschmolzen. Die Processus articulares (Fig. 9, *p.a.a.* u. *p.a.p.*) der Rückenwirbel bilden breite vorspringende Platten, von denen immer der hintere des voraufgehenden den vorderen des folgenden Wirbels in horizontaler Richtung gelenkig überlagert. Bei den Beckenwirbeln sind diese Platten verschmolzen, zugleich sehr rückgebildet (s. Fig. 9). Infolge dieser Rückbildung (s. Fig. 9, in der die Processus articulares des ersten und zweiten Beckenwirbels und die des zweiten Becken- und ersten Schwanzwirbels zu sehen sind) tritt auch die von den Fortsätzen gebildete Kante nicht mehr scharf hervor und liegt nicht mehr horizontal (Fig. 9), sondern ist nur schwach angedeutet und verläuft schräg von vorn unten nach hinten oben. Auch das zum Durchtritt des Spinalnerven dienende, stets auf der Grenzlinie zweier Wirbel liegende Foramen intervertebrale (*f.i.*) ist auf die Hälfte der normalen Größe reduziert (Fig. 9).

Die Dornfortsätze bleiben vollständig ausgebildet, nur ist der des ersten Sacralwirbels kleiner und weniger stark nach hinten gekrümmt (Fig. 9, *pr.sp.*). Die Processus transversi (*v.pr.tr.*) sind ebenfalls miteinander durch Synostose verbunden und bilden zwischen sich beiderseits die großen Foramina sacralia (*f.s.*). Die Querfortsätze des zweiten Sacralwirbels sind breit und stark entwickelt, ähnlich den gleichen Fortsätzen der ersten Schwanzwirbel (Fig. 9). Ihre lateralen Endstücke sind verbreitert und tragen eine starke Knorpelkappe. Durch ein breites bindegewebiges Band ist der Extremitätenrest mit diesem Fortsatz verbunden. Die Processus transversi des ersten Wirbels sind kürzer, dünner und nach hinten gebogen. Die Verwachsungsstelle mit dem Fortsatz des zweiten Sacralwirbels stellt eine schräge, lateral spitz zulaufende Leiste dar (Fig. 9).

Das Beckenrudiment besteht aus einem sanft S-förmig gebogenen einheitlichen Stab (Fig. 9, *B.R.*), der bei manchen verwandten grabenden Formen ähnlich gestaltet ist und nach Fürbringer (1870, p. 43), Leydig (1872, p. 38 f.) u. a. Elemente aller drei Beckenknochen enthält, des Os ilei, pubis und ischii, von denen die beiden unteren am meisten verkümmert sind. Knochengrenzen sind auch auf Schnitten auffallenderweise nicht erkennbar.

Der Stab zieht an der Seite des Körpers schräg nach vorn und unten (Fig. 9). Die beiden Enden sind knorpelig, während der Hauptteil aus einem von einem großen Markraum durchzogenen Knochen zusammengesetzt ist. Der vordere untere Teil ist schaufelartig verbreitert, während das hintere Ende spitz zuläuft. Die Knöchelchen konvergieren auf der Bauchseite gegeneinander, ohne sich jedoch zu berühren oder auch nur bindegewebig zu verbinden. Ebensowenig konnte ich eine solche Verbindung mit den Enden der hintersten, etwas vor und über dem Rudiment liegenden Rippe feststellen, wie sie nach Peters (1882, p. 82) und Fürbringer (1870, p. 44) bei nahe verwandten Arten vorkommt (*Acontias* und *Typhlosaurus*). Dagegen zieht ein breiter bindegewebiger Strang vom äußersten verbreiterten Ende der verschmolzenen Querfortsätze zu dem Knöchelchen, der es weit nach vorn und unten begleitet. Das hinterste Ende ruht auf dem Querfortsatz des ersten Schwanzwirbels, sich nur sehr schwach mit ihm verbindend.

II. Vergleichender Teil.

Nasenkapsel.

Das knorpelige Nasenskelett von *Voeltzkowia* weicht in manchen Punkten von dem der Lacertiden und Sciniciden ab und weist Ähnlichkeit mit dem Nasenknorpel der Amphisbäniden auf (Fig. 11 und 12, Born 1879, Fig. 1 und Fischer 1900, Fig. 9 u. 10). So liegt z. B., wie es Fischer auch bei *Amphisbaena* beobachte (1900, p. 444), die ganze Vorhöhle vor dem Jacobsonschen Organ und greift nicht wie bei *Lacerta* noch ein Stück nach hinten darüber hinweg. Auch die Cartilagines paraseptales verhalten sich ähnlich wie bei Amphisbäniden (s. Fischer 1900, p. 456 und p. 284 dieser Arbeit). Am auffallendsten ist die minimale Entwicklung einer knorpeligen Nasendecke.

Bei Lacertiden ist eine knorpelige Decke der Nasenhöhle vorhanden, die nur (Born 1879, Fig. 1, γ) „über dem hinteren Teil der Vorhöhle in einem großen Loche ausgeschnitten ist". Hier dagegen schwindet die Decke bei Beginn der eigentlichen Nasenhöhle und erst beim Beginn der Muscheleinbuchtung schließt die Seitenwand mit dem Septum zur Bildung einer Decke zusammen (Fig. 11). Ein ganz ähnliches Verhalten zeigt *Amphisbaena*, wie es Fischer (1900, p. 452) beschreibt und in Fig. 9 abbildet. Ja das Loch ist bei *Voeltzkowia* nach vorn sogar noch ausgedehnter als bei *Amphisbaena* dadurch, daß die bei letzterer vorhandenen, das Septum mit den oberen Knorpelbögen verbindenden, schräg nach außen laufenden Spangen fehlen und an deren Stelle die obere Fläche des Septums, das hier weiter nach vorn reicht als bei *Amphisbaena*, die Begrenzung übernimmt.

Die Seitenwand ist wie bei *Scincus* (Born 1879, p. 98) und *Amphisbaena* lückenlos und nicht wie bei *Lacerta* durch ein Loch (Born 1879, Fig. 1, γ) unterbrochen. Das Dach beginnt sich schon im Gegensatz zu *Lacerta* (Born 1879, Fig. 7 u. 8) zu senken und dem Gehirn zu weichen, wo der Muschelwulst aus der rechteckigen Form in die spitzwinkelige übergeht (Fig. 12). Der Knorpelwulst selbst ist komplizierter als bei *Amphisbaena*, aber einfacher als bei *Lacerta*. Die Einbuchtung der Muschel geschieht nur nach innen, nicht auch nach hinten wie bei *Lacerta* (Born 1879, p. 74). Die genauere Beschreibung habe ich schon vorn p. 284 gegeben. Zum Unterschied von *Lacerta* (Born 1879, p. 75) und in Übereinstimmung mit *Eumeces* (zu den Scinciden gehörend, Born 1879, p. 100) geht der Wulst nur vorübergehend in die Bildung einer Röhre über, welche einen Teil der Nasendrüse einschließt. Die Röhrenbildung ist ja bei Lacertiden sehr stark, bei *Amphisbaena* überhaupt nicht entwickelt. Auch bei manchen Scinciden scheint wie bei Amphisbäniden die sich aus dem Muschelwulst entwickelnde Röhrenbildung vollständig auszufallen. So schreibt Solger (1875, p. 481): „Hier [1] legt sich das freie Ende einer muschelähnlichen Einbuchtung, eine einfache wandständige Einragung darstellend, in eine seitliche Vertiefung der Nasenhöhle."

In bezug auf die hinteren Nasenhöhlen, also auch die hinteren Nasenkapseln, ergibt sich im Vergleich zu den Lacertiden ein großer Lagenunterschied. Während bei *Lacerta* die Höhlen einander parallel nach hinten auslaufen und nebeneinander, nur durch das Septum getrennt, enden, divergieren sie bei *Voeltzkowia* stark und enden an den Seiten des Schädels, weit voneinander getrennt (Fig. 12 u. 18). Diese verschiedenartige Lage ergibt sich als Folge der verschiedenen Gehirngröße, die wieder durch die Variation des Auges bedingt wird. Bei *Lacerta*, überhaupt bei Eidechsen mit wohlentwickelten Augen reichen die mächtigen Augenkapseln bis zur Schädelmitte, nur durch das Interorbitalseptum voneinander getrennt, und drängen das Gehirn gegen die Schädeldecke (Fig. 20). Ein ganz anderes Verhalten zeigt *Voeltzkowia*, die ja stark rückgebildete Augen besitzt (Fig. 19). Ungehemmt kann sich das Gehirn nach vorn ausdehnen (vergl. auch *Amphisbaena*), nimmt den ganzen Raum zwischen Schädel- und Munddach ein und drängt die beiden Nasenkapseln vollständig zur Seite (Fig. 11, 12 u. 18). Infolgedessen liegen also die hinteren Teile der Nasenkapseln zu beiden Seiten neben dem Gehirn, während sie bei den anderen Sauriern unter demselben enden. Aus diesen Lagebeziehungen ergibt sich auch das Verhalten des Septum nasale. Bei *Lacerta*

---

[1] bei *Pseudopus*. Verf.

bleibt es bis zum Schluß der Nasenhöhle blattförmig ausgedehnt; dagegen wird es bei *Voeltzkowia* schon bald hinter der Nasenmitte, vom Gehirn verdrängt, zum Knorpelstab reduziert (Fig. 12 u. 18). Dieser Knorpelstab zieht dann kontinuierlich nach hinten durch den Schädel hindurch, den einzigen Rest des bei den anderen Sauriern wohl entwickelten Septum interorbitale bildend (Fig. 10, 19 und folgende). Dieses gegenseitige Lagerungsverhältnis von Nasen- und Gehirnhöhle gewinnt noch an Interesse durch einen Vergleich mit *Amphisbaena*.

Auch hier weichen die Verhältnisse, wie E. Fischer (1900. p. 474) zeigt, infolge der schwachen Augenentwicklung sehr von denen der übrigen Saurier ab. Das Gehirn schiebt sich nicht etwa über die Nasenhöhlen hinweg wie bei *Lacerta*, drängt sie auch nicht zur Seite wie bei *Voeltzkowia*, sondern liegt direkt hinter der Riechhöhle; die Ebene des Foramen olfactorium steht fast senkrecht (Fischer 1900, Fig. 10), während sie ja bei *Voeltzkowia* sehr flach, fast horizontal (Fig. 12) und bei *Lacerta* schräg liegt. Sowohl bei *Voeltzkowia* wie bei *Amphisbaena* ist, wie Fischer von *Amphisbaena* sagt, die Ausgestaltung großer Augenhöhlen, die Bildung eines dünnen Septums zwischen ihnen und damit die Dorsallagerung des Gehirns unterblieben. Die beiden Fälle, die daraufhin eintreten konnten, sind eingetreten: Bei *Voeltzkowia* drängt das mächtige Gehirn die Nasenkapsel zur Seite, bei *Amphisbaena* bleibt es vor derselben stehen; Verhältnisse, wie sie die entwicklungsgeschichtlich älteren, mit relativ schwachen Augen versehenen Amphibien aufweisen, worauf Fischer in seiner Schrift (1900) näher eingeht.

Wegen der großen Abplattung des vorderen Schädels zeigen auch die Größenverhältnisse der Teile des Nasenskelettes von *Voeltzkowia* in manchen Punkten Abweichungen von den Amphisbäniden und Lacertiden. Diese Abplattung ist an einigen Stellen so groß, daß auf ein und demselben Schnitt die Breite des Schädels — gemessen durch den Abstand der Maxillaria in der Querrichtung — das Dreifache des senkrechten Schädeldurchmessers besitzt, während dasselbe Verhältnis bei *Amphisbaena* nach den Abbildungen von Fischer 5 : 3, bei *Lacerta* sogar nur 3 : 2 beträgt. Infolgedessen ist auch bei *Voeltzkowia* die Nasenkapsel sehr abgeflacht. In seiner größten Höhe besitzt das Nasenseptum nur den dritten Teil der seitlichen Ausdehnung des entsprechenden Teils der knorpeligen Nasenkapseln. Dasselbe Verhältnis drückt sich bei *Lacerta* und *Amphisbaena* etwa in folgenden Zahlen aus: 1 : 2 und 1 : 2,5 (s. Fig. 6, 15—17, Born 1879, Fig. 1, Fischer 1900, Fig. 5). Ähnliche Größen würden sich beim Vergleich der Höhe der Kapsel zur Länge ergeben. Das anschaulichste Bild ergibt ein Vergleich der Totalfiguren 11 meiner und 1 der Bornschen Arbeit (1879).

Das Septomaxillare habe ich einer genauen Beschreibung unterworfen (s. p. 285, *s.m.*), da Born (1879, p. 75) keine eingehende Schilderung gibt und dieser Knochen von dem von Fischer geschilderten Septomaxillare der Amphisbäniden in einigen Punkten abweicht. Da ich ferner in keiner Arbeit eine Abbildung fand, die in klarer Weise die Lagebeziehung der Septomaxillaria zu den umgebenden Knochen- und Knorpelteilen wiedergibt, gebe ich in Fig. 6 eine Aufsicht auf das linke Septomaxillare. Links sind die das Knochenblatt bedeckenden Knochen- und Knorpelteile, der obere Teil des Maxillare, das Nasale und der Nasenknorpel weggeschnitten, rechts alle Knochen im Zusammenhang beibehalten.

Auf die Unterschiede in der Gestalt des Septomaxillare, die sich aus der für die Amphisbäniden charakteristischen Kürze des Septums und dem Fehlen eines kapselförmigen Abschlusses der Nasenhöhle nach vorn und oben ergeben, will ich hier nicht eingehen, da Fischer (1900) schon die Unterschiede zwischen *Amphisbaena* und *Lacerta* behandelt hat und *Lacerta* in diesen Punkten unserem Tier nahesteht.

Das ganze Blatt ist papierdünn, so daß es schwer ist, es auf der Abbildung unverdickt wiederzugeben (Fig. 6, 15 u. 16). So ergibt sich ein großer Dickenunterschied zwischen den auf den Zeichnungen von Fischer wiedergegebenen Knochen von *Amphisbaena* (1900, Taf. XXII, XXIII Fig. 2—6) und auch den von Mihalkovics (1899, Taf. III Fig. 13) dargestellten von *Lacerta*. Im Verhältnis zu dieser dünnen Lamelle sind die Ränder sehr stark verdickt; doch bleibt der mediale Rand stets über der oberen Septumhälfte und reicht nicht teilweise bis auf die Cartilago paraseptalis hinab (Fig. 6, 15 u. 16) wie bei *Amphisbaena*. Da ferner der Gaumenfortsatz des Maxillare im Gegensatz zu *Amphisbaena* auch nach Beginn der Choane bestehen bleibt, so ruht auch bis ans hintere Ende der laterale Rand

des Septomaxillare auf diesem Fortsatz und springt nicht auf den Vomer über, wie Fischer dies bei *Amphisbaena* beschreibt (1900, p. 462 f.).

Ich will noch mit wenigen Worten auf den Jacobsonschen Knorpel (Fig. 11 u. 15, *cart. Jac.*) und die Cartilagines paraseptales (Fig. 11, 12, 16—18) eingehen. Wie das ganze Knorpelskelett der Nase lückenhaft ist, so auch der Jacobsonsche Knorpel. Von einer Knorpelschüssel, wie sie Born (1879) von *Lacerta* beschreibt, kann nicht geredet werden; vielmehr wird das Jacobsonsche Organ wie bei Scincus (Born 1879, p. 98 f.) und *Amphisbaena* größtenteils knöchern begrenzt.

Die Verbindung der hinteren Nasenkapsel mit dem Septum wird durch einen Fortsatz der Cartilago paraseptalis hergestellt, wie ich schon im beschreibenden Teil erwähnte (Fig. 12). Da die Kapsel weit vom Septum entfernt an der Seite des Schädels endet, so ist der Fortsatz lang und liegt horizontal (Fig. 12). Bei *Amphisbaena* endet die Kapsel nahezu in der Schädelmitte; daher ist hier der Fortsatz kurz und steht sehr steil (Fischer 1900, Fig. 10).

Fassen wir noch einmal kurz die wichtigsten Ergebnisse zusammen: In manchen Punkten stimmt die knorpelige Nasenkapsel von *Voeltzkowia* mit der von *Amphisbaena* überein: Dach und Boden sind sehr lückenhaft, vor allem weist das Dach ein großes Loch auf. Der seitliche Übergang des Nasenknorpels in den Vorhöhlenknorpel wird durch eine äußerst schmale Spange dargestellt. Ein bei Lacertiden vorhandenes großes Loch in der Seitenwandung (Born 1879, Fig. 1, γ) fehlt. Das Jacobsonsche Organ liegt in seiner ganzen Ausdehnung über der eigentlichen Nasenhöhle. Endlich ist der knorpelige Muschelwulst einfacher und weniger eingebuchtet als bei *Lacerta*. Für *Amphisbaena* charakteristisch ist die starke seitliche Verlagerung der hinteren Nasenkapseln, die mit dem Eindringen des Gehirns in Zusammenhang steht. Damit wird die das Septum und die hintere Nasenkapsel verbindende Spange, der Fortsatz der Cartilago paraseptalis, lang und erhält eine horizontale Lagerung. Ferner wird schon in der Mitte der Nasenhöhlen das Septum zum Knorpelstab reduziert. Die ganze Kapsel ist sehr flach, etwa dreimal so breit als hoch. In den übrigen Punkten stimmt *Voeltzkowia* mit den Lacertiden und Scinciden überein.

Worauf diese in mancher Beziehung so auffallende Übereinstimmung mit *Amphisbaena* zurückzuführen ist, ist mir nicht klar. Der nächstliegende Erklärungsversuch wird auch hier von der gleichen, von den Lacertiden abweichenden Lebensweise der beiden Formen ausgehen müssen. Anders ist diese Übereinstimmung im Bau zweier Arten, die eine ähnliche Lebensweise führen, aber im übrigen ganz verschiedenen Familien angehören, nicht zu erklären.

Parietale.

Das Parietale (*p.*) ist mit am meisten von den Schädelknochen durch die den Anelytropiden charakteristische Reduktion des Auges und die mächtige Entwicklung des Gehörorgans verändert. Der Augenhöhlenring ist bestehen geblieben, die gegenseitige Lage der ihn bildenden und umgebenden Knochen dieselbe wie bei den nicht reduzierten Formen. Nur besitzt hier der Ring nur etwa den dritten Teil der normalen Größe. Das Postfrontale, das den Augenring bilden hilft, berührt wie bei den Scinciden die Grenze zwischen Frontale und Parietale (Fig. 1). Die Folge ist natürlich eine starke Verkleinerung des Frontale und auf dessen Kosten eine entsprechende mächtige Entwicklung des Parietale. Einige Größenvergleiche werden die Veränderung am besten zeigen. Bei diesen Angaben sind die Processus parietales nicht eingerechnet. Nach meinen eigenen Beobachtungen und nach Figuren von Siebenrock (1892, Taf. XI und XII) ergibt bei Scinciden das Verhältnis von Frontallänge zur Parietallänge etwa 17 : 12, während es bei *Voeltzkowia* $6\frac{1}{2}$ zu 12 beträgt. Ein ähnlicher großer Unterschied ergibt sich auch bei Vergleich mit anderen Saurierfamilien, wie Messungen bei Lacertiden und Tejiden zeigen. Ein anschauliches Bild der

durch die Reduktion des Auges eingetretenen Veränderung gibt auch das Verhältnis der Länge des Hinterschädels bis zum hinteren Augenrande zur größten Schädelbreite. Hier ergeben sich folgende Werte: Bei den Sciniciden $4\frac{1}{2}$: 3, bei *Voeltzkowia* 6 : 7.

Dieselbe Entwicklung des Parietale auf Kosten des Frontale zeigen die dem Wühlleben noch vorteilhafter angepaßten Amphisbäniden, deren Schädel v. Bedriaga in einer Arbeit über *Amphisbaena cinerea* und *A. Strauchi* beschreibt und abbildet (1884). Hier gelten ungefähr dieselben Zahlenverhältnisse.

Cope gibt in seiner Arbeit „The Osteology of the Lacertilia" (1892, Taf. II) einige Umrißzeichnungen von der zu den Anelytropiden gehörenden *Feylinia*, von der mit den Amphisbäniden verwandten *Rhineura floridana* und von *Anniella pulchra*, welch letztere Cope ebenfalls zu den Amphisbäniden zählt, während sie nach Fürbringer mit den Anguiden verwandt ist. Diese haben mit *Voeltzkowia* die grabende Lebensweise und Reduktion des Auges gemein. Nach diesen Figuren ist auch hier das Parietale mächtig ausgebildet, eine Tatsache, die Cope merkwürdigerweise im Texte gar nicht berührt.

Eine charakteristische Veränderung gegenüber den verwandten Scinciden erhält das Parietale durch die schwache und flächenhafte Ausbildung der Processus parietales (Fig. 1 u. 7, *pr. pa.*). Bei den Scinciden sind diese auch mehr oder weniger kräftig entwickelt, doch stets kräftiger als bei unserem Tier. Bei ersteren überwölben sie brückenförmig die Gehörkapsel und „ziehen zu den Processus parotici der Pleuroccipitalia, mit denen sie sich gelenkig verbinden" (Siebenrock 1892, p. 170). Bei *Voeltzkowia* bedingt die bis in die Höhe des Parietale reichende Gehörkapsel und der Mangel der Processus parotici der Pleuroccipitalia eine andere Entwicklung der Fortsätze. Es besteht kein Zwischenraum zwischen Parietalfortsatz und Ohrkapsel (Fig. 1 u. 23 Taf. 23), vielmehr liegen diese nur durch etwas Bindegewebsmasse getrennt dicht aufeinander, ohne sich, wie es bei Scinciden u. a. der Fall ist, gelenkig miteinander zu verbinden. Ähnlich gestaltete Fortsätze besitzen auch die Amphisbäniden, nur sind sie bei dieser Familie viel breiter und lappenförmiger (v. Bedriaga 1884, Taf. IV Fig. 1). v. Bedriaga beschreibt sie folgendermaßen (1884, p. 50): „Auf der Occipitalregion flacht sich das Parietale ab und scheint dadurch, daß sein Hinterrand in der Mitte einen tiefen Einschnitt erhält, in zwei schuppenartige Seitenteile zu zerfallen, welche z. T. die Regio prootica überlagern. Diese schuppenartigen Fortsätze, welche sich ihrerseits an ihren Rändern in zwei teilen, können möglicherweise mit jenen Bogenschenkeln, welche bei den Lacertiden vom Scheitelbein zu den Querbalken herabsteigen, verglichen werden." Ich glaube sicher, daß diese Knochen identifiziert werden können, allerdings nur zum Teil. Man kann sich diese Fortsätze bei den Amphisbäniden zusammengesetzt denken aus den Processus parietales und den medial am hinteren Parietalrand entspringenden, schon oben (p. 286) beschriebenen Processus descendentes posteriores. Die oben erwähnte mittlere Naht spricht dafür, auch sind durch *Voeltzkowia* und einige von Siebenrock beschriebene Scinciden und Gerrhosauriden hübsche Übergänge gegeben (Siebenrock 1892). Bei *Voeltzkowia* liegen die Parietalfortsätze wie bei *Amphisbaena* direkt auf der Gehörkapsel, auch sind hier die Processus desc. post. gut entwickelt. Bei *Mabuia multifasciata* (Siebenrock 1892, Taf. XI Fig. 3) sind die Processus desc. post. stattlich, bei *Gerrhosaurus nigrolineatus* (ibid. Taf. XII Fig. 7) sogar bis über die Occipitalregion hinaus entwickelt. Eine Berührung und teilweise Verschmelzung dieser Fortsätze, wie sie *Amphisbaena* darbietet (v. Bedriaga 1884, Taf. IV Fig. 1), ist dann auch nicht mehr schwer zu verstehen.

Wie die Verbindung mit dem Supraoccipitale, so weicht auch die vordere Begrenzung etwas von der der verwandten Scinciden ab. Eine Rinne zur Einsenkung des Frontale wie bei diesen ist nicht vorhanden, bezw. nur lateral in Form einer nach innen umgeschlagenen Lamelle entwickelt; medial dagegen ist die Begrenzung schuppenartig (Fig. 7). Eine Beweglichkeit zwischen diesen Knochen bleibt also bestehen im Gegensatz zu der festen Amphisbänidenkapsel, wo die zackenförmig ineinandergreifenden Knochen (v. Bedriaga 1884, Taf. IV Fig. 1) jede Beweglichkeit unmöglich machen. Daß letzteres für die Wühlarbeit weit günstiger ist, ersieht man leicht.

Eine kurze Betrachtung verdient auch die seitliche Parietalbegrenzung. Daß die oben erwähnte Fossa supratemporalis (*f. s.*) nur hinten und sehr schwach ausgebildet ist, ist weniger der starken, nach innen und hinten sich erstreckenden Ausbildung des Postfrontale zuzuschreiben, wie Siebenrock es bei den Sciniden findet (1892, Taf. XI Fig. 1 u. 3), als vielmehr dem breiten Parietale (Fig. 1 u. 7).

Die auf der Unterseite des Parietale entlang ziehende, das Gehirn begrenzende Knochenleiste (Fig. 7) ist ähnlich gestaltet wie bei den Scinciden. Nur läßt sie nicht einmal einen schmalen seitlichen Rand zur Bedeckung der Schläfengegend (Siebenrock 1892, p. 171), sondern überläßt diese Aufgabe vollständig dem Postfrontale und Squamosale (Fig. 1). Ferner ist die Crista ihrer ganzen Länge nach einfach und entsendet keinen Fortsatz in den Processus parietalis (Fig. 7). Leider konnte ich keine Bemerkung über die gleiche Crista bei den Amphisbaeniden finden. Jedenfalls wird sie hier, falls überhaupt vorhanden, ganz anders ausgebildet sein, da das Parietale zur seitlichen Umschließung des Gehirns bis fast zum Pterygoid (v. Bedriaga 1884, p. 50, Taf. IV Fig. 8) herabreicht und sich weit über die Occipitalregion herüberschiebt.

Ein Parietalloch fehlt (Schmidt 1909, p. 412) wie bei den ebenfalls grabenden Anielliden und Amphisbäniden (Cope 1892, p. 187), im Gegensatz zu den verwandten Scinciden, wo es vorhanden ist. Daß aber das Fehlen dieses Loches und des Parietalauges mit der unterirdischen Lebensweise in Verbindung stehen könnte, ist mir nicht klar, vor allem, da sie nach Cope auch landlebenden Formen, wie z. B. den Eublephariden, Tejiden und Helodermatiden, abgehen. Anderseits liegt dieser Gedanke nicht zu fern, wenn man bedenkt, daß Scinciden und Anguiden Parietalauge und -loch besitzen, während es der von den Scinciden abgeleiteten *Voeltzkowia* und der ein degeneriertes Glied der Anguiden bildenden, ebenfalls unterirdisch lebenden *Anniella* fehlt.

Frontale.

Neben dem Parietale hat das Frontale (*f.*) infolge der Reduktion der Augen eine entsprechende Veränderung durchgemacht. Von den charakteristischen Größenverhältnissen war schon oben die Rede. Das Frontale hat hier nur die halbe Größe des Parietale, während im allgemeinen das Verhältnis umgekehrt ist. Dem oberen Augenhöhlenrand folgend sind bei Scinciden und vielen anderen Familien die hinteren Seitenränder stark halbkreisförmig ausgeschnitten (Siebenrock 1892, p. 172), und die vorderen laufen einander ungefähr parallel oder divergieren sogar. Da aber bei *Voeltzkowia* der Orbitalrand nicht weit in den Schädel einschneidet, vielmehr ziemlich flach an seinem Rande verläuft (Fig. 1), so werden nur das Post- und Präfrontale in geringem Maße von ihm beeinflußt, während die Frontalränder geradlinig nach vorn laufen. Und zwar bilden diese Ränder die Schenkel eines gleichschenkeligen Dreiecks, dessen Spitze vorn liegt (Fig. 1).

Mit dieser Gestalt hängt auch die anderweitige Ausbildung der Crista cranii zusammen. Siebenrock schreibt von den Scinciden (1892, p. 172): „Durch die beiderseitige Einbuchtung des Frontale und der an den beiden Rändern ziehenden Cristae cranii frontales entsteht an der unteren Fläche eine vordere und hintere Grube, beide verbunden durch eine kurze Rinne." Bei *Voeltzkowia* von alledem keine Andeutung. Am hinteren Ende des Frontale weit voneinander getrennt, das infolge der kleinen Augen mächtig entwickelte Gehirn zwischen sich einschließend, ziehen die Leisten in gerader Linie ohne Grubenbildungen schräg nach innen und vorn und vereinigen sich vorn zum Abschluß des Gehirns. Die vorderen Knochenenden laufen spitz zu, während sie bei den Scinciden nach Siebenrock (1892, p. 172) abgeplattet sind; nur *Ophisaurus* unter den Anguiden soll eine ähnliche Gestalt aufweisen. Bei den Amphisbäniden haben die Frontalia ungefähr dieselbe Größe wie bei *Voeltzkowia*, sind jedoch im übrigen so ganz anders gebaut, daß sich kein Vergleich lohnt.

Interorbitalseptum und häutige Cranialwand.

Noch weitere charakteristische Veränderungen des Schädels veranlassen die rückgebildeten Augen. Es fehlt das bei den andern Sauriern die Augen trennende Septum interorbitale, bezw. ist es zu einem dünnen Knorpelstab (*c. i.*) zurückgebildet. Der dort das Septum und die Augen einnehmende Raum be-

herbergt hier das stark ausgebildete Gehirn. Damit f e h l e n natürlich auch alle sonst im Septum vorkommenden knöchernen und knorpeligen Gebilde, z. B. das P r ä s p h e n o i d. Denselben Befund konstatierte schon F i s c h e r (1900, p. 450) bei Amphisbäniden. Bei diesen Tieren zieht ebenfalls als Rest des Septums ein runder Knorpelstab nach hinten, doch mit den Unterschieden, daß er in zwei Ästen auf der Unterseite des Sphenoids entlang läuft und vollständig im Innern der geschlossenen Schädelkapsel liegt. Bei *Voeltzkowia* dagegen verschmilzt er, bis zum Schluß einfach bleibend, mit dem vorderen zylindrischen Fortsatz des Basisphenoids (Fig. 2) und liegt frei in den medialen Spalten, die durch die divergierenden Palatine und Pterygoide gebildet werden (Fig. 2). Meine ursprüngliche Ansicht, der mit dem Knorpelstab verschmelzende Knochen sei das Parasphenoid, gab ich auf bei dem Vergleich mit den Lacertiden und Scinciden, da bei diesen der dem Knorpelstab entsprechende Teil des Septums auf dem Parasphenoid entlang läuft und erst mit den vorderen zylindrischen Fortsätzen des Basisphenoids verschmilzt. Damit aber mußte ich mich zugleich entschließen, überhaupt die Anwesenheit eines Parasphenoids zu leugnen, da bei *Voeltzkowia* der Knorpelstab auf keinem Knochenblatt ruht. Daß bei den Sauriern im allgemeinen zwei zylindrische Fortsätze des Basisphenoids vorhanden sind, bei *Voeltzkowia* aber nur einer, konnte mich in meiner Ansicht nicht wankend machen, da diese z. B. auch bei den Scinciden nach S i e b e n r o c k (1892, p. 169) einander so nahe gerückt sind, daß sie miteinander verschmelzen. Bei der Besprechung des Basisphenoids im beschreibenden Teile kam ich schon einmal auf diesen Punkt zu sprechen.

Da ich bei *Voeltzkowia* und auch bei der zu den Anelytropiden gehörenden *Feylinia currori* das F e h l e n d e s S e p t u m i n t e r o r b i t a l e bestimmt beobachtet habe, so dürfte das in B o u l e n g e r s bekanntem „Catalogue of the Lizards“ in der Charakteristik der Anelytropiden angegebene Merkmal: „I n t e r o r b i t a l s e p t u m w e l l d e v e l o p e d“ (1885, Vol. III, p. 430) u n r i c h t i g sein.

Zugleich mit der Reduktion des Septum interorbitale ist auch eine Ä n d e r u n g in Lage und Größe der G e h i r n h ö h l e eingetreten. Diese ist nicht wie bei den übrigen Sauriern dorsalwärts verlagert und ganz gegen die untere Seite des Parietale angepreßt, sondern reicht bis auf die Knochen der Schädelbasis. Man vergleiche zu diesem Zwecke die Figuren 19 u. 20. Diese aus derselben Schädelregion entnommenen Schnitte von *Voeltzkowia* und *Lacerta* werden den Sachverhalt klarer zeigen als lange Beschreibungen.

Mit dieser Ausdehnung des Gehirns hält natürlich auch die Vergrößerung der h ä u t i g e n C r a n i a l w a n d (Fig. 10) gleichen Schritt. Während diese im allgemeinen vom Basisphenoid aus fast senkrecht in die Höhe geht zur Crista cranii frontalis, so daß S i e b e n r o c k von einem „vorderen Abschluß der Cranialwand“ reden kann, läuft sie hier wagerecht dem Schädelboden entlang (Fig. 19, 21 u. 22, *h.kn.k. Cr.*). Auch die in der Wand enthaltenen K n o r p e l b i l d u n g e n und V e r k n ö c h e r u n g e n (Fig. 10) sind sehr m o d i f i z i e r t in Lage und Gestalt, und zwar so sehr, daß ich keine Homologien auffinden konnte trotz den von S i e b e n r o c k (1892, 1894), W e b e r (1877) u. a. gegebenen genauen Beschreibungen dieser Gebilde bei Scinciden und Lacertiden. Dem von S i e b e n r o c k k n ö c h e r n gefundenen O r b i t o s p h e n o i d am äußeren hinteren Umfang des Foramen opticum entspricht der Lage nach der in der Beschreibung geschilderte, schräg nach oben verlaufende K n o r p e l f o r t s a t z. Möglicherweise ist er auch bei anderen Sauriern als Knorpel vorhanden, so daß B r ü h l (1874—86) recht hat mit seiner Bezeichnung einer C a r t i l a g o o r b i t o s p h e n o i d a l i s. Gegen diese Analogie reden wieder die das Orbitosphenoid mit dem Parietale und Otosphenoid verbindenden Knorpelspangen (S i e b e n r o c k 1892, p. 174). Bei *Voeltzkowia* ist es nur mit der auf dem Palatin liegenden Knorpelplatte verbunden. Diese Knorpelplatte habe ich schon weiter oben beschrieben.

Auch eine k n ö c h e r n e P a r t i e enthält die Schädelwand (Fig. 10), ein den knorpeligen Flügel beiderseits unmittelbar fortsetzendes, schwach gebogenes Knochenblatt, das hinter der Orbitalhöhle und schräg über dem Pterygoid liegt. Eine Identität dieses Knochens mit dem Orbitosphenoid halte ich wegen seiner gänzlich anderen Lage für ausgeschlossen. Welchem anderen Knochen es entsprechen könnte, weiß ich nicht. Eine gewisse Ähnlichkeit haben diese ganzen Knochen- und Knorpelgebilde mit den viel einfacher gebauten, ebenfalls horizontal liegenden

knöchernen Platten, die v. Bedriaga in seiner Arbeit über Amphisbäniden (1884) Orbitosphenoidalplatten nennt. Doch scheint nach seiner Beschreibung die Lage eine andere zu sein, da sie „beim Auseinanderlegen des Schädels stets am Para- und z. T. auch am Basisphenoideum angeheftet bleiben". Soweit reichen sie bei *Voeltzkowia* nicht nach hinten, ferner sind sie bei letzterer zum größten Teil knorpelig und viel unregelmäßiger gebaut. (Man vergl. v. Bedriaga 1884, Taf. IV Fig. 14 Os und meine Fig. 10.)

Squamosale und Supratemporale.

Vergleicht man die spangenförmigen Squamosalia (*s.*) und Supratemporalia (*s.t.*) mit den entsprechenden Knochen der Scinciden, so ergeben sich manche Verschiedenheiten, die zur Hauptsache auf die nach oben ausgedehnte Vergrößerung der Gehörkapsel, das Fehlen der Processus laterales der Pleuroccipitalia und die mangelhafte Ausbildung des Parietalfortsatzes zurückzuführen sind. Bekanntlich sind bei Scinciden der Parietalfortsatz, das Supratemporale und Squamosale mit ihren breiten flachen Seiten fest gegeneinander gedrückt und die beiden letztgenannten Knochen zwischen Pleuroccipitalende und Quadratum eingekeilt. Bei *Voeltzkowia* liegen im Gegensatz dazu diese drei Knochen mit ihren seitlichen zugeschärften Kanten nebeneinander und ruhen mit ihren breiten Rändern auf der hochgewölbten Gehörkapsel (Fig. 1 u. 3). Natürlich ändern sie auf diese Weise das Gesamtbild ganz bedeutend. Während sie im allgemeinen in senkrechter Richtung abgeflacht sind, sind sie es hier in wagerechter Richtung. Die Begrenzung der Knochen ist im übrigen dieselbe wie bei den anderen Sauriern, so daß kein Zweifel an der Homologie dieser Gebilde entstehen kann.

Nur fiel mir auf, wie ich in der Beschreibung schon erwähnte, daß das Supratemporale nach Berührung mit dem Quadratumknorpel vollständig mit der seitlichen Gehörkapsel verschmilzt, eine Beobachtung, die ich sonst in keiner der den Eidechsenschädel behandelnden Arbeiten finden konnte. So glaubte ich es zunächst nur mit einem nach oben umgebogenen Fortsatz einer der Gehörknochen zu tun zu haben, vor allem, da der Knochen noch winziger entwickelt ist als z. B. bei den Scinciden. Da er aber genau die Lage und Begrenzung des Supratemporale zeigt, so änderte ich bald meine Ansicht in dieser Richtung.

Das Squamosale verbindet sich vorn schuppenartig mit dem Postfrontale. Siebenrock findet bei den Scinciden, Anguiden und Gerrhosauriden (1892, p. 175), daß fast immer, wenn wie hier nur ein Postfrontale vorhanden ist, das Squamosale sich über das Postfrontale hinaus mit dem Jugale verbindet, und daß nur dann die Verbindung mit einem der Postfrontalia besteht, falls zwei Postfrontalia vorhanden sind. Als einzige Ausnahme führt er die *Lygosoma*-Arten an, die ein oder zwei Postfrontalia besitzen können, aber auch im Falle eines Postfrontale das Squamosale mit diesem verbunden zeigen. Daß es bei dieser Ausnahme nicht bleibt, zeigt unsere *Voeltzkowia*, bei der zwischen der genannten Verbindungsstelle und dem Jugale sogar noch ein bedeutender Zwischenraum besteht. Daß zu diesem Verhalten die minimale Entwicklung des Augenrandes und damit des Jugale und die Größe des Parietale beitragen, ist leicht einzusehen.

Ich möchte noch auf eine Bemerkung Copes eingehen. Er schreibt in seiner Osteology of the Lacertilia (1892, p. 187): „In the genera, whose degeneration is advanced, the supratemporal bone (gleich Squamosale nach Parker und Bettany[1]) is appressed to the parietal, enclosing no foramen supratemporale, as in *Feylinia*." Daß dieses Fehlen des Supratemporalraums eine Eigentümlichkeit der „degenerierten" Formen sein soll, unter denen Cope die grabenden Formen versteht, ist meiner Ansicht nach nicht ganz richtig. Man sehe sich z. B. die Siebenrockschen Fig. 1—3 (1892) an, um zu erkennen, daß derselbe Fall auch bei nicht „degenerierten" Formen vorkommt; anderseits berührt bei der „degenerierten" *Voeltzkowia* das Squamosale überhaupt nicht das Parietale, sondern bildet einen, wenn auch schmalen, Supratemporalraum (*f. s.*).

J. v. Bedriaga (1884) erwähnt öfter das Squamosale der Amphisbäniden und bildet es

[1] Zugefügt vom Verf.

auch ab. Doch hat es hier eine ganz andere und isolierte Lage, da kein Postfrontale vorhanden ist und auch ein Supratemporale zu fehlen scheint. Es liegt in senkrechter Richtung hinter dem Quadratum auf der Gehörkapsel, während es bei *Voeltzkowia* wagerecht und oberhalb des Quadratbeins liegt.

Quadratum.

Der Hauptunterschied, den das Quadratum (*q.*, Fig. 2 u. 3) gegenüber den gleichen Knochen bei den oberirdisch lebenden Eidechsen darbietet, ist der schon im beschreibenden Teil hervorgehobene topographische. Das Quadratum bildet nicht wie bei *Lacerta* u. a. den hinteren seitlichen Abschluß des Schädels, sondern die Gehörkapsel ragt über dasselbe nach hinten hinaus weit vor. Mit dieser starken Ausbildung der Gehörkapsel hängt dann zugleich das Fehlen der Processus pleuroccipitales zusammen, womit auch das an den Enden der Processus pleuroccipitales befindliche Quadratum viel näher an die Schädelwand rückt, als dies bei den anderen Eidechsen der Fall ist. Eine ähnliche Lage bieten die Quadratbeine anderer grabender, schlangenähnlicher Formen dar. So sagt Cope von *Feylinia*, *Anniella* und *Amphisbaena* (1892, p. 187): „The quadrate is sessile on the side of the scull." Klare Abbildungen von *Amphisbaena* bieten v. Bedriaga (1884, Taf. IV Fig. 1, 5, 8) und Gervais (1853, Taf. XV). Die ebenfalls grabende, nach Boulenger (1885, Vol. III, p. 430) systematisch zwischen Scinciden und Anelytropiden stehende *Acontias* zeigt diese Lage des Quadratums noch nicht (Peters 1882, Taf. XII Fig. 2 u. 3).

Ferner fällt bei unserem Tier die glatte Oberfläche des Quadratums auf. Mit Ausnahme der beiden in der Beschreibung erwähnten Fortsätze und der zum Ansatz des Trommelfells dienenden Crista ist der Knochen ohne Vorsprünge. Auffallend ist auch die geringe Stärke der das Quadratbein bildenden Knochenblätter, die einen ausgedehnten Hohlraum einschließen. Letzterer kommt hauptsächlich dadurch zustande, daß die Crista tympani weit nach hinten ausgezogen ist. Am meisten gleicht noch der Knochen, nach der Siebenrockschen Beschreibung und Abbildung (1892, Taf. XII Fig. 8 b) zu schließen, dem entsprechenden der Anguiden. Stabförmig wie hier ist er ferner nach Cope (1892, p. 187) bei *Anniella* und *Amphisbaena*, was mir allerdings bei letzterer beim Vergleich mit den Figuren bei v. Bedriaga (1884, Taf. IV) zweifelhaft erscheint. Vielmehr stellt er hier eine plumpe, dreieckige Platte dar.

Nasalia.

Wenig verändert zeigen sich die Nasalia (*n.*); nur die Vorderfläche ist modifiziert. Bei Lacertiden und Scinciden läuft sie in zwei Spitzen aus, deren Zwischenraum vom eingekeilten Prämaxillare ausgefüllt wird. Bei *Voeltzkowia* dagegen läuft das Prämaxillarende schuppenförmig über das spitz zulaufende Nasale hinweg, in einer Vertiefung desselben liegend (Fig. 14), so daß sich zwei Spitzen übereinander schieben. So bietet der Knochen bei oberflächlicher Betrachtung denselben Anblick wie bei den obengenannten Sauriern, da das übergreifende Präfrontale die Mitte verdeckt. Der größte Teil der Innenfläche des Nasale bildet wie bei den Amphisbäniden (Fischer 1900, Taf. XVII Fig. 2—4) im Gegensatz zu den Lacertiden das direkte Dach der Nasenhöhle, da bei ersteren ja das Knorpeldach äußerst schwach entwickelt ist.

Die ebenfalls zu den Anelytropiden gehörende *Feylinia* besitzt merkwürdigerweise ein unpaares Nasale, wie Cope (1892, p. 186) fand. Ich konnte seinen Fund bestätigen. Dieser Fall tritt bei Lacertiden überhaupt nicht ein und bei Scinciden nur bei *Mabuia multifasciata*.

Prämaxillare und Maxillare. Zähne.

Auch der Maxillarapparat zeigt gegenüber den Scinciden einige Abweichungen, die man z. T. vielleicht auf die veränderte Lebensweise zurückführen kann. Durch die Ausbildung des Maxillare und Prämaxillare wird ja die vordere Schädelgestalt beherrscht.

Das Maxillare ist viel niedriger als der entsprechende Knochen bei den Scinciden; dadurch erhält der Schädel eine flache, in horizontaler Richtung zusammengedrückte Form. Erst allmählich steigt er

schräg nach hinten an (*m.*, Fig. 3). Der Vorderschädel wirkt als ein horizontal plattgedrückter Keil und vermag auf diese Weise die das Tier umgebenden Sandmassen viel leichter zu durchdringen, als wenn das Prämaxillare und Maxillare eine große senkrechte Ausdehnung besäßen. Eine ähnliche Ausbildung besitzen ja die Maxillarknochen der meisten Eidechsen, nur nicht in so auffälligem Maße wie hier. Auch die eigenartige Ausbildung des Maxillarvorderendes dürfte mit der grabenden Lebensweise zusammenhängen. Diese Enden umfassen ja, wie ich vorn (p. 289) schon auseinandersetzte, das Prämaxillare bis auf eine kleine Lücke an der vordersten Spitze. Man kann sich wohl vorstellen, daß durch diese Ausbildung die vordere Schädelkapsel fester und geschlossener wird und so dem Druck des Sandes besser widerstehen kann. Daß bei der grabenden Lebensweise überhaupt eine möglichst feste und geschlossene Kapsel von großem Nutzen ist, zeigen uns ja die dem Wühlleben am weitesten angepaßten Amphisbäniden und wühlenden Schlangen (vergl. die Figuren bei v. Bedriaga 1884, Gervais 1853, Baumeister 1908).

Diese oben genannten Fortsätze entwickelt das Maxillare bei *Voeltzkowia* auf Kosten der bei den Sciniciden u. a. vorhandenen Processus praemaxillares. Doch wird dieses Stück des Gaumendaches durch die Palatinfortsätze des Prämaxillare ersetzt, das infolgedessen auch eine etwas andere Gestalt besitzt als das Prämaxillare der Sciniciden. Diese Fortsätze ruhen auf dem abgeplatteten Vomer (Fig. 2). Ferner schiebt sich nicht wie bei den Sciniciden nach Siebenrock (1892, p. 177) der Processus nasalis des Prämaxillare zwischen die Nasalia hinein, sondern liegt auf diesem Knochen (Fig. 14). Auch ist er insofern anders gestaltet, als er hinten schmal beginnt, sich in der Mitte zu einer breiten Platte erweitert, um vorn wieder schmal zu werden. Die Prämaxillaria (*p.m.*) sind hinten oben vollständig durch eine Naht getrennt, weiter vorn nur unvollständig, indem an der Innenseite eine schmale Spalte ausgebildet ist (Fig. 13), vorn bilden sie nur einen Knochen; auf der Unterseite endlich divergieren die Processus palatini. Nach Boulenger tritt diese Erscheinung auch bei Sciniciden auf. Er sagt (1885, Vol. III, p. 130) in der Scinicidencharakteristik: „Praemaxillary bones two, sometimes incompletely separated." Dagegen erwähnt Siebenrock bei all seinen untersuchten Exemplaren diese Erscheinung nicht; nach ihm ist das Prämaxillare entweder vollständig geteilt oder einfach. Man sieht also, daß alle Formen vorkommen können. Auch bei den Anelytropiden fand ich eine Form mit einfachem Vomer: *Feylinia currori*. Boulenger (1885, Vol. III, p. 430 u. I, p. 3) gibt als Charakteristikum der Anelytropiden an: „Praemaxillary single"[1] und bei der Charakteristik der Sciniciden erwähnt er kein einfaches Prämaxillare. Da aber bei beiden Familien alle Fälle eintreten können, so kann das Prämaxillare nicht als Merkmal zur Unterscheidung der Sciniciden und Anelytropiden angeführt werden, wie es Boulenger tut. Dieser Fall zeugt zugleich für die nahe Verwandtschaft der Sciniciden und Anelytropiden.

Das Maxillare hat eine ähnliche Gestalt wie bei den Sciniciden. Eine Veränderung habe ich schon oben beschrieben, eine zweite wird durch die geringe Dimension der Augenhöhle veranlaßt. Der Processus zygomaticus, der den vorderen unteren Augenrand bildet, ist im Vergleich mit den übrigen Eidechsen nur schwach ausgebildet. Die Crista palatina schwankt nur wenig in ihrer Breite und grenzt vorn an den Vomer, hinten an das vordere Palatinende. Ich würde letzteres nicht besonders hervorheben, wenn nicht Siebenrock (1892, p. 179) von den Sciniciden, Anguiden und Gerrhosauriden bemerkte: „Die Crista palatina grenzt mitten an das Palatinum und hinten an das Pterygoid". Nach den mir zur Verfügung stehenden Scinicidenschädeln und auch nach den zahlreichen Abbildungen von Siebenrock halte ich die Berührung der Crista mit dem Pterygoid für vollständig ausgeschlossen, da ja das Pterygoid das Maxillare gar nicht berührt und an der überhaupt in Betracht kommenden Stelle das Transversum eingeschaltet ist. Es wird wohl heißen sollen: Mitten und hinten an das Palatin.

Die Außenseite des Oberkiefers trägt kurz über der Zahnreihe zwei Nervenlöcher, das vordere von

[1] Von mir gesperrt.

mächtiger Ausdehnung, das hintere kleiner (Fig. 3). Siebenrock findet bei den Scinciden 7 und weniger, als Minimalzahl aber 4. Die geringe Anzahl geht nach Siebenrock aus der größeren durch Verschmelzung verschiedener Nervenlöcher hervor. Hier ist die Zahl auf 2 gesunken. Man muß wohl annehmen, daß auch hier Verschmelzung vorliegt, und zwar wird das ausgedehnte vordere Loch die meisten Nervenlöcher in sich aufgenommen haben. Zwar liegen über diesen zwei noch zwei weitere Nervenlöcher, doch verbietet deren vollständig andere Lage, sie mit der unteren Nervenlochreihe in Verbindung zu setzen. Die konkave Innenfläche des Maxillare ist im Gegensatz zu den Scinciden vollständig glatt und zeigt keine Hervorragungen zum Ansatz der häutigen Nasenmuscheln.

Die Zahnverhältnisse variieren etwas gegen die der meisten Scinciden. Die Zwischenkieferzähne besitzen nicht nur dieselbe Größe wie die des Oberkiefers, sondern übertreffen sie z. T. noch, während sie z. B. bei den Scinciden nach Siebenrock immer kleiner sind als diese. Auch ist ihre Zahl auf beiden Seiten der Kiefer gleich groß, wie es bei den wenigsten Scinciden zutrifft. Am nächsten steht *Voeltzkowia* hier vielleicht *Chalcides mionecten* (Siebenrock 1892, p. 177 f., 192) mit 2mal 3 Zähnen im Zwischenkiefer, 2mal 11 im Oberkiefer und 2mal 15 im Unterkiefer (*Voeltzkowia* 2mal 3, 2mal 13 und 2mal 16; s. Fig. 2—5). Charakteristisch für die Zähnchen der *Voeltzkowia* sind ihre schräg nach innen gerichtete Lage, die Kürze der Krone im Vergleich mit der Wurzel (Verhältnis 1 : 4) und die großen Lücken zwischen den Kronen. Wie bei den Scinciden stehen die Wurzeln dicht nebeneinander, doch nehmen sie schon unter der Oberfläche so stark an Querdurchmesser ab, daß die Kronen starke Lücken zwischen sich aufweisen. So große Lücken zeigen die Scinciden nicht, nur *Anguis* weist sie ebenfalls auf (Leydig 1872, Taf. VI Fig. 82), doch sind im übrigen die Zähne der Blindschleiche anders gestaltet. Der *Voeltzkowia* und, wie Boulenger in der Charakteristik der Anelytropiden (1885, Vol. III, p. 430) hervorhebt, auch allen Anelytropiden ist die hakenförmige Krümmung der Zähnchen nach hinten und innen eigen. Bei Scinciden und Lacertiden ist keine oder doch nur geringe Neigung vorhanden.

Präfrontale, Postfrontale, Jugale (Augenreduktion).

Bei Besprechung der das Auge umgebenden Knochen bietet sich mir die beste Gelegenheit, etwas näher auf die Ausdehnung der Reduktion einzugehen, vor allem da die Rückbildung der Augen ein Charakteristikum der unterirdischen lebenden Formen ist, z. B. vieler Scinciden und Anguiden, aller Anelytropiden und Amphisbäniden. Natürlich ist sie bei Beschreibung mancher dieser Formen als das hervorstechendste Merkmal schon öfter erwähnt worden, doch habe ich noch keine zusammenfassende Beschreibung finden können. Ein klares Bild der Reduktion erhalten wir am besten durch Vergleich mit irgendwelchen oberirdisch lebenden Eidechsen z. B. Scinciden und Lacertiden. Neben den ganzen Schädelabbildungen von *Voeltzkowia* und einer Anzahl von Scinciden bei Siebenrock bieten vor allem die nebeneinandergestellten Schädelquerschnitte durch die Augengegend von *Voeltzkowia* und *Lacerta agilis* (Fig. 19 u. 20) klare Vergleichsbilder. Ich habe zum besseren Vergleich die Abbildungen, soweit es ging, gleich groß gemacht. Bei unsern meisten Eidechsen nehmen die Augenhöhlen einen großen Teil des Schädels ein. Die ganze Schädelbreite wird von ihnen ausgefüllt. Die Augen stoßen fast in der Mitte zusammen und lassen nur noch Raum für einige kleine Drüsen und das Interorbitalseptum (Fig. 20). Das Gehirn wird nach oben gegen das Frontale gedrückt (Fig. 20). Die Augenhöhlen beanspruchen ein Drittel, höchstens aber zwei Siebtel der ganzen Schädellänge.

Man vergleiche dagegen die Entwickelung der Augen bei *Voeltzkowia* (Fig. 19). Diese liegen in einer flachen Höhlung an der Schädelseite. Der Längsdurchmesser dieses Loches bildet kaum den achten Teil der Schädellänge, und der Querdurchmesser der Augenhöhlen ist so gering, daß das Gehirn sich in voller Mächtigkeit weiter entwickeln kann und erst bei Beginn der Nasenhöhlen an Größe abnimmt. Der Querschnitt des Gehirns ist an dieser Stelle etwa 8—10mal größer als der gleiche bei *Lacerta*. Für das Interorbitalseptum bleibt kein Platz, es schwindet bis auf einen

dünnen Knorpelstab. Das Auge selbst ist dagegen noch viel weiter reduziert, als es nach diesen Beschreibungen den Anschein haben könnte. Denn den Hauptraum der Höhlung nehmen die mächtig entwickelten Augendrüsen ein (Fig. 19), die das Auge selbst vollständig einschließen, während dieselben Drüsen bei den andern Eidechsen nur sehr schwach entwickelt sind (z. B. *Lacerta*, Fig. 20).

Ich will noch mit einigen Worten auf die den Augenhöhlenring bildenden Knochen eingehen. Der Ring ist noch vollständig geschlossen, wenn auch die ihn bildenden Knochen sehr viel kleiner geworden sind. Auch die Gestalt der Knochen ist ungefähr dieselbe geblieben wie bei den andern Eidechsen. Die das Auge schützenden Knochen sind ja bei vollständiger Ausbildung folgende: Präfrontale (*pr.f.*), Postfrontale (*po.f.*), Jugale (*j.*), Maxillare, Lacrymale und Supraorbitale; meist auch das Frontale. Doch zieht hier, wie es nach Siebenrock auch bei *Trachysaurus* und *Tiliqua*, nach Cope auch bei Helodermatiden und Chamaeleontiden der Fall ist, „der vordere mediale Winkel des Postfrontale am Orbitalrand des Frontale soweit nach vorne, daß er mit dem Präfrontale zusammenstößt und somit das Frontale von der Bildung des oberen Orbitalrandes ausschließt“ (Siebenrock 1892, p. 181).

Das Jugale ist dünn und kurz (Fig. 1 u. 3), berührt mit seinem Processus temporalis einen nach unten strebenden Fortsatz des Postfrontale und zieht als dünner Knochenstab auf der Innenseite des Processus zygomaticus des Maxillare bis an den vorderen Augenrand. Bei den Scinciden variiert die Länge und Lage des Jugale sehr. Die größte Verwandtschaft zeigt das Jugale der *Voeltzkowia* noch mit dem Jugale von *Lygosoma*, *Mabuia* und *Ablepharus*. Bei anderen unterirdisch lebenden Gattungen verschwindet entweder das Jugale vollständig oder verliert wenigstens seine Lage und Bedeutung als hinterer Orbitalbogen. So berichtet v. Bedriaga von den Amphisbäniden (1884, p. 59): „Das Jugale wird vermißt, folglich sind Schläfen- und Augengegend auch äußerlich nicht gesondert“, und Cope (1892, p. 186): „in the Amphisbaenia, Annielloidea and in *Feylinia* (lauter schlangenähnliche Formen [1]) the splint-like element extends to the pterygoid posteriorly and the prefrontal anteriorly, and may include the lacrymal“, ferner derselbe bei der Beschreibung von *Rhineura* (1892, p. 217): „A small triangular bone at the extremity of the maxillary may be a jugal or a lacrymal.“

Also das Jugale ist entweder überhaupt nicht vorhanden oder hat doch seine sonst so charakteristische Lage, die auch bei *Voeltzkowia* noch vollständig ausgebildet ist, so sehr geändert, daß z. B. Cope zweifelhaft wird, welchen Knochen er vor sich hat. Dabei ist allerdings die obige von Cope gegebene Beschreibung unklar, so daß ich mir überhaupt keine rechte Vorstellung von der Lage des Knochens machen kann. Leider sind ja auch die der Arbeit beigegebenen Schädelfiguren von *Feylinia*, *Anniella* und *Rhineura* so klein und skizzenhaft angelegt, daß sie die gegebenen Beschreibungen nur sehr schwach erläutern können. Nach v. Bedriaga besitzen ja die Amphisbäniden überhaupt kein Jugale, und während Cope im allgemeinen Teil (1892, p. 186) das Jugale der Anniellіden beschreibt, sagt er bei der Beschreibung von *Anniella* (1892, p. 215) „No Jugal“. Ferner ist wahrscheinlich, daß bei *Feylinia* der Knochen dieselbe Lage hat wie bei *Voeltzkowia* und nicht die von Cope beschriebene und abgebildete.

Diese allmähliche Rückbildung des Jugale ist interessant. Bei oberirdisch lebenden verwandten Formen stark entwickelt, wird es bei *Voeltzkowia* sehr viel kleiner, verliert dann auch seine Lagebeziehung zum Auge, um endlich bei den dem Wühlleben am weitesten angepaßten Amphisbäniden vollständig zu verschmelzen.

Stark durch die Rückbildung des Auges beeinflußt wird auch das Präfrontale, vor allem das nach einwärts gekehrte Knochenblatt, die Lamina ethmoidalis. Dieses bildet die Augen—Nasenhöhlenscheidewand, reicht bei den Scinciden u. a. weit in die Schädelmitte hinein, mit der medialen Kante den Nasenhöhleneingang begrenzend, verläuft senkrecht nach unten und ruht unten auf dem Palatin. Bei den Formen, bei denen die Processus descendentes des Frontale gut ausgebildet sind, drängen diese die mediale Präfrontalkante von dem Nasenhöhleneingang ab. Bei *Voeltzkowia* dagegen bildet die Lamina ethmoidalis keinen scharfen rechten Winkel mit dem übrigen Präfrontale, sondern verläuft im stumpfen

[1] Zugefügt vom Verf.

Winkel schräg von vorn außen nach hinten innen (Fig. 3). Sie bildet also nicht nur die vordere Augenhöhlenbegrenzung, sondern auch einen Teil der inneren. Zugleich behält sie ihre Funktion als innere Nasenhöhlenwand bei. Ferner reichen ihre medialen Kanten nicht weit nach innen, denn wie ich schon oben auseinandersetzte, nimmt ja das große Gehirn den ganzen mittleren Schädelteil ein.

Damit hängt auch wieder zusammen, daß man von einem eigentlichen Nasenhöhleneingang, der von den Kanten der Lamina ethmoidalis begrenzt wird, gar nicht reden kann, denn das Gehirn dringt noch weit in den vor den Augen gelegenen Schädelraum ein und drängt die Nasenhöhlen vollständig zur Seite. Auch die Verbindung mit dem Palatin ist durch diese Lageverschiebung des Präfrontale eine etwas andere geworden. Der untere Laminarand berührt das Palatin nur in schräger Richtung auf eine kurze Strecke, nicht mehr seiner ganzen Länge nach. Die vordere Spitze des Präfrontale dringt bis zum Nasale vor (Fig. 1); eine Lagerung, wie sie bei Scinciden nicht vorkommt, wohl aber bei Anguiden und Gerrhosauriden.

Postfrontale und der Processus zygomaticus des Maxillare verlangen keine nähere Besprechung, da sie zwar auch eine entsprechende Verkleinerung erfahren, aber ihre Gestalt nicht wesentlich verändert haben.

Das Lacrymale fehlt, doch kann man das Fehlen dieses Knochens nicht mit der Augenreduktion in Zusammenhang bringen, da es einerseits auch bei nicht reduzierten Formen wie *Trachysaurus*, *Tiliqua* und *Egernia* (Siebenrock 1892, S. 181) fehlt, anderseits schlangenähnliche Formen mit noch stärker reduzierten Augen, wie z. B. Amphisbäniden (v. Bedriaga 1884, p. 57 f.) und Annielliden (Cope 1892, p. 215) das Knöchelchen besitzen.

Ebenfalls fehlt ein Os supraorbitale. Bei den Varaniden ist dieser Knochen sehr stark entwickelt und ragt vom vordersten Winkel des Präfrontale frei in die Augenhöhle vor. Während ihn bei anderen Sauriern frühere Autoren gar nicht oder nur unter anderem Namen erwähnen, weist Siebenrock seine Anwesenheit bei Lacertiden, Scinciden, Anguiden und Gerrhosauriden nach. Doch ist das Knöchelchen hier stets kleiner als bei *Varanus* und wechselt sehr in der Größe. Seiner Lage nach dient es dem Schutze der Augen. Bei *Voeltzkowia* konnte ich es trotz genauer Durchsicht der Schnitte nicht entdecken. Interessant wäre jedenfalls eine diesbezügliche Untersuchung anderer Anelytropiden und überhaupt der schlangenähnlichen Saurier. Leider erwähnen auch Cope und v. Bedriaga dieses Knöchelchen nicht. Die übrigen durch die Reduktion des Auges in Mitleidenschaft gezogenen Knochen sind z. T. schon behandelt (Frontale, Parietale), z. T. werden sie gleich besprochen (Gaumengruppe).

Gaumengruppe, Columella, Transversum.

Auch die Vomergruppe samt Transversum und Columella zeigen mancherlei, wenn auch meist kleinere Veränderungen gegenüber den entsprechenden Knochen der Scinciden und anderer Saurier. Doch sind die Veränderungen, die sich auf den Einfluß der unterirdischen Lebensweise zurückführen lassen, nur sehr gering. Daß sich gerade der knöcherne Gaumen bei den veränderten Lebensbedingungen am konstantesten zeigt, ist ja leicht begreiflich. Ist das Munddach doch am meisten den formwandelnden Einflüssen entzogen. Nur Columella (*c.*) und Transversum (*tr.*) zeigen einige Abänderungen, die mit der Reduktion der Augen in Zusammenhang stehen. Diese will ich zunächst etwas näher beleuchten und erst dann auf die anderen Veränderungen eingehen.

Die medialen Rändei der den Augenhöhlenboden bildenden Knochen schließen bei den oberirdisch lebenden Sauriern ein großes, meist ovales Loch zwischen sich ein, das Foramen suborbitale (*f. su.*, Fig. 2 u. 21). Doch wechselt selbst innerhalb einer Familie die Lage und Anzahl der dieses Foramen umgebenden Knochen. So nehmen nach Siebenrock (1892, p. 187) bei den Scinciden an der Begrenzung teil das Maxillare, Palatin, Transversum und Pterygoid oder die drei ersteren allein. Bei den Varaniden fehlt von den vier genannten

Knochen das Maxillare. Ebenso ist die Begrenzung bei *Voeltzkowia.* Doch nimmt im Gegensatz zu den Varaniden das Pterygoid nur auf eine ganz kurze Strecke die Begrenzung ein (s. Fig. 2). Das Loch selbst ist bei unserem Tier zu einem schmalen Spalt reduziert. Der Augenhöhlenboden ist nur schwach ausgebildet, die ihn bildenden Knochen treten nahe aneinander und lassen nur eine schmale Lücke zwischen sich frei, die ungefähr in der Richtung der Schädellängsachse liegt.

Eigenartig erscheint die Lagerung des Loches im Verhältnis zur Augenhöhle. Bei den übrigen Sauriern liegt das ganze Foramen im Bereich des Augenhöhlenbodens. Da sich nun bei *Voeltzkowia* der Längendurchmesser des Foramen suborbitale im Vergleich mit den übrigen Sauriern wenig geändert hat, der Längendurchmesser der Augenhöhle dagegen stark reduziert ist, so liegt die hintere Hälfte des Foramen vollständig hinter dem Auge im Bereich der Schläfengegend (s. Fig. 2). Ein gutes Vergleichsbild für die Lage und Ausdehnung des Foramens bieten die Querschnittzeichnungen Fig. 20 (*Lacerta agilis*) und Fig. 21 (*Voeltzkowia mira*). An der dem Querschnitt von *Lacerta* (Fig. 20) entsprechenden Stelle ist bei *Voeltzkowia* das Foramen zu einem schmalen Spalt reduziert.

Am meisten beeinflußt durch diese Reduktion des Foramen suborbitale wird die Lage des Transversums. Dieses zieht nicht wie bei den Scinciden u. a. quer von innen nach außen, sondern nahezu von hinten nach vorn. (Man vergl. Siebenrock 1892, Fig. 1 a und meine Fig. 2). Natürlich wird auch der vom Transversum eingeschlossene Processus transversus des Palatins in derselben Richtung beeinflußt.

Auch die veränderte Richtung der Columella (Fig. 3) könnte man vielleicht indirekt durch die Augenreduktion erklären. Bei allen in der Siebenrockschen Arbeit (1892, Taf. XI u. XII) wiedergegebenen Scinciden hat die Columella eine mehr oder weniger schräge Richtung von vorn unten nach hinten oben. Bei *Voeltzkowia* ist es umgekehrt. Hier besteht eine auffallende Neigung nach vorn oben (s. Fig. 3). Doch ist die Lage zu den angrenzenden Knochen dieselbe geblieben wie bei den Scinciden: Unten trifft die Columella das Pterygoid in der Nähe des Processus pterygoideus des Basisphenoids, oben endet sie in der Höhe des Processus descendens anterior des Parietale. Nun veranlaßt die sich nach vorn erstreckende mächtige Entwicklung des Parietale (s. früher) auch eine Vorwärtslagerung des Processus descendens anterior des Parietale. Hiermit wäre die veränderte Lagerung erklärt.

Zu erwähnen ist noch, daß die Columella nicht wie bei den Scinciden den Fortsatz des Parietale berührt, sondern medialwärts davon endet. Diese Erscheinung hängt wohl mit der Breite des Parietale zusammen. Im allgemeinen wird nämlich die Schläfengegend nicht in so umfangreichem Maße überdacht.

Interessant ist auch für diese Schädelpartien der Vergleich mit *Amphisbaena.* v. Bedriaga sagt (1884, p. 58): „Das Transpalatinum (= Transversum)[1] grenzt an das Maxillarbein, Palatinum und Pterygoideum, folglich wird bei *Amphisbaena* eine große und für die Sauria so charakteristische ovale Fenestra vermißt; sie ist hier durch eine kaum sichtbare Öffnung repräsentiert." Dazu verweist er auf seine Fig. 5 Taf. IV. Also auch hier bietet *Voeltzkowia* mit seiner stark reduzierten Fenestra einen schönen Übergang. Man vergleiche zur klareren Anschauung etwa diese Fig. 5 von v. Bedriaga (1884) mit meiner Fig. 2 und etwa 1 a oder 2 a der Siebenrockschen Arbeit (1892). Eine Columella existiert bei Amphisbäniden nicht, da sie ja durch die starke seitliche Entwicklung des Parietale überflüssig gemacht wird.

Ich gehe noch in Kürze auf die der *Voeltzkowia* eigentümlichen Bildungen der Gaumenknochen ein, die nicht direkt mit der Lebensweise zusammenhängen.

Der Vomer (*v.*, Fig. 2) ist unpaar, wie ihn Siebenrock auch bei *Ablepharus*, *Chalcides* und *Lygosoma* findet. Siebenrock sagt von den Scinciden (1892, p. 186): „Die vordere, kleinere Hälfte des Vomer, welche den Boden für die Höhle des Jacobsonschen Organs bildet, dient den beiden Turbinalia als Unterlage, welche teilweise durch die Crista palatina des Maxillare noch ergänzt wird." Diesen Befund konnte ich bei *Voeltzkowia* nicht kon-

[1] Zugefügt vom Verf.

statieren. Abgesehen von dem Nasenbodenknorpel, der bei allen Scinciden wie auch bei *Voeltzkowia* zwischen Turbinale (Septomaxillare) und dessen knöcherner Unterlage liegt (Fig. 6, 15 u. 16), ruht hier der Knochen nur auf der Crista palatina des Maxillare und geht nicht auf den Vomer über. Fig. 6 gibt ein anschauliches Bild seiner Lage. Da ich dasselbe Verhalten auch bei *Lacerta agilis* feststellte, gelegentlich des Studiums einer Querschnittserie, erschien mir zunächst der Siebenrocksche Befund etwas befremdend. Doch wurde ich durch ein Querschnittbild von *Mabuia multifasciata*, das O. Hofmann gibt (1905, Taf. I Fig. 10), von der Richtigkeit dieser Angaben überzeugt. Die Crista longitudinalis auf der Innenseite des Vomer ist bei *Voeltzkowia* sehr stark entwickelt und zeigt eine Einbuchtung zur Aufnahme des Nasenknorpels (Fig. 6 u. 16).

Die Palatine (*pa.*) sind vollständig voneinander getrennt und bilden zwei Blätter (Fig. 19 u. 21), wie schon in der Beschreibung näher ausgeführt. Diese doppelte horizontale Wand ist eine Eigentümlichkeit der Scinciden und ist auch bei diesen in verschiedener Vollkommenheit vorhanden. Es gibt Formen, die sie vollständig entwickelt zeigen, nach Siebenrock z. B. *Lygosoma* und *Mabuia* (1892, Taf. XI Fig. 1 a u. 3 a), andere wieder zeigen die untere horizontale Platte kaum entwickelt (ibid. Fig. 5 a). Unser Tier nimmt eine Mittelstellung ein, indem vorn auch die untere Platte vollständig entwickelt ist, aber nach hinten zu allmählich verschwindet (Fig. 2). Direkt ins Auge fallen zwei starke von oben nach unten gerichtete Leisten, die von den medialen Rändern der oberen Blätter ausgehen und teilweise die unteren Blätter fast berühren (Fig. 2 u. 19). Zwischen diesen verläuft der Interorbitalknorpel (s. Fig. 2, *c. i.*). Siebenrock erwähnt diese Leisten überhaupt nicht, bildet sie auch nicht ab. Daß sie auch bei Scinciden mitunter vorkommen, möchte ich aus einer Bemerkung von C. H. Busch (1898, p. 473) entnehmen, der vom Palatin von *Eumeces* sagt: „Bis zu ihrer gegenseitigen Berührung bildet der mediale Rand jedes Palatins eine kräftige Leiste, die aber von der Trennungslinie beider Knochen an plötzlich verstreicht.“ Merkwürdigerweise finde ich sie aber auf den beigegebenen Abbildungen nicht eingezeichnet.

Mit dem Processus vomerinus grenzt das Palatin vorn außer an andere Knochen auch an den stark entwickelten Processus descendens des Frontale; ein Verhalten, wie es bei Scinciden nicht vorkommt, wohl aber bei Gerrhosauriden und Lacertiden. Die Verbindung mit dem Pterygoid ist nicht schräg von innen vorn nach außen unten gerichtet oder zackig gestaltet wie im allgemeinen, sondern läuft, wie auf Fig. 2 zu sehen, von außen vorn nach innen unten. Dieser Processus pterygoideus läuft noch weit auf der inneren medialen Seite des Pterygoids entlang.

Auch das Pterygoid (*pt.*, Fig. 2) zeigt einige Eigentümlichkeiten. Vor allem ist der Processus quadratus länger als bei den Scinciden, er übertrifft den Längsdurchmesser des eigenen Körpers um das Doppelte (Fig. 2). Von hinten gerechnet bildet dieser Fortsatz bis zur Ansatzstelle der Columella eine nach einwärts gerichtete scharfe Aushöhlung; von da ab aber ist die Krümmung nach außen gerichtet, bis sie in den ebenfalls ausgehöhlten Körper übergeht. Bei den Scinciden und auch vielen anderen Sauriern ist nur die einwärts gerichtete Krümmung entwickelt. Ein Processus palatinus, wie ihn Siebenrock (1892) erwähnt, existiert nicht, da das Palatin ganz flach an das Pterygoid grenzt.

Occipital- und Sphenoidalgruppe (Ohrkapsel).

Zwei große Schädelpartien fallen bei Vergleichung des Schädels der *Voeltzkowia* und einer oberirdisch lebenden Eidechse, z. B. eines Scinciden, durch ihre verschiedenartige Ausbildung direkt ins Auge. Die eine habe ich schon erwähnt und näher besprochen: die Augenregion. Sie ist bei *Voeltzkowia* stark reduziert. Die zweite Partie ist die hintere Schädelkapsel, die Occipital- und Sphenoidalregion.

Diese ist bei *Voeltzkowia* viel stärker ausgebildet als bei anderen Eidechsen, vor allem die das Gehörorgan einschließenden Knochen, das Otosphenoid (*o.s.*), Supraoccipitale (*s.o.*) und Pleuroccipitale (*p.o.*). Wie die Entwicklung der Augenregion, so ist auch diese Ausbildung der Ohrkapseln nicht speziell ein Charakteristikum von *Voeltzkowia*, sondern überhaupt der in der Erde lebenden, schlangenähnlichen Saurier. Dies ersehe ich aus Bemerkungen und Abbildungen solcher Formen, wie Anielliden, Amphisbäniden, fußloser Scinciden usw. bei Cope

(1892), Peters (1882) u. a. Zwar fand ich bei diesen Autoren einzelne Bemerkungen, auf die ich im folgenden hier und da zurückkommen werde; doch nirgendwo eine zusammenhängende Beschreibung und Vergleichung. Dieser Umstand hängt wohl mit der Kleinheit des Schädels der grabenden Formen zusammen. Sein Längsdurchmesser überschreitet meines Wissens die Länge von 1 cm nicht, macht daher die feinere Untersuchung bei makroskopischer Beobachtung äußerst schwierig, ja oft unmöglich. Erst die Rekonstruktion in starker Vergrößerung bringt einige Klarheit in diese Verhältnisse.

Vergleicht man das Gehörorgan irgend einer Eidechse mit dem gleichen Organ eines Tieres aus einer anderen Tierklasse, z. B. eines Säugetieres, so fällt einem die starke Entwicklung des ersteren direkt ins Auge. So sagt der fein beobachtende Leydig von *Lacerta* (1872, p. 85): „. . . . nur mag bemerkt sein, daß die knöcherne Höhle zur Aufnahme des häutigen Labyrinths im Verhältnis zum Schädelraum sehr groß genannt werden muß, was besonders Querschnitte durch den ganzen Schädel dartun. Dann sind namentlich die Bogengänge des häutigen Labyrinths noch immer im Hinblick auf die Größe des Kopfes sehr umfangreich. . . . .“ (s. dazu meine Fig. 25). Die Längsachse des knöchernen Labyrinths nimmt bei Scinciden etwa den vierten bis fünften Teil der ganzen Schädelachse ein und an der breitesten Stelle des Labyrinths beträgt der Inhalt des Hohlraumquerschnittes (Vestibulum plus Cochleahöhle) etwa zwei Drittel desselben der Gehirnhöhle (Fig. 25).

Vergleicht man mit diesen an sich großen Maßen die Verhältnisse bei *Voeltzkowia*, so stellen sich letztere noch als bedeutend größer heraus. Hier besitzt der Längsdurchmesser des inneren Ohres den dritten Teil der Länge des Schädels (Fig. 3), ja in genauen Maßen noch etwas mehr. Der Höhlenquerschnitt, derselben Region entnommen wie bei *Lacerta* (vergl. Fig. 24 u. 25), beträgt etwa vier Drittel der Gehirnhöhle, während er bei *Lacerta* nur zwei Drittel ausmacht. An dieser Vergrößerung des Hohlraumvolumens wirken vor allem zwei Umstände mit: Die umgebenden Knochen sind ausgedehnter und zugleich dünner als bei Lacertiden u. a.

Bei den Lacertiden u. a. reicht die Gehörkapsel nach hinten bis in die Höhe des Quadratums, nach oben befindet sich noch eine weite Lücke zwischen dem Labyrinthdach, dem Supraoccipitale und dem Processus parietalis des Parietale. Nur der stielförmige Fortsatz in der Mitte der Supraoccipitale, der Processus ascendens, reicht bis zur Höhe des Schädeldaches. Dieser ganze Raum wird bei *Voeltzkowia* von der Gehörkapsel ausgefüllt, sodaß der Processus parietalis auf der Kapsel ruht und an Stelle des Processus ascendens sogar eine Einbuchtung auftritt (s. Fig. 1). Ferner erstreckt sich, wie ich schon öfter betonte, die Ausdehnung nach hinten, so daß jetzt das Quadratum nicht mehr das seitliche Hinterende des Schädels einnimmt, sondern infolge der sich nach hinten erstreckenden Ausdehnung der Gehörkapsel nach vorn verlagert ist (Fig. 3).

Auch die hintere obere Begrenzungslinie des Schädels nimmt eine andere Gestalt an. Diese wird ja von den Pleuroccipitalia und dem hinteren Supraoccipitalrand gebildet und ist bei Lacertiden und Scinciden nach innen gewölbt oder ungefähr geradlinig (man vergl. die Figuren aus Siebenrock 1892, Taf. XI u. XII); bei *Voeltzkowia* dagegen zeigt sie zwei starke nach außen gerichtete Krümmungen, zwischen denen der obere Rand des Foramen magnum eingebuchtet ist (Fig. 1). Es fällt auch der bei allen Scinciden mehr oder weniger stark entwickelte Processus paroticus (lateralis) des Pleuroccipitale weg. Diese Tatsache betont auch Cope als ein Charakteristikum der schlangenähnlichen Formen (1892, p. 187): „The exoccipitals [1] are produced laterally. In the snake-like genera, as *Feylinia*, *Anniella* and the *Amphisbaenia*, this lateral elongation does not exist.“

Die Gestalt des knöchernen Labyrinths und der Hohlräume ist wenig geändert. Die Hinterhauptsgegend erhält nur dadurch gegenüber der der andern Eidechsen ein etwas fremdartiges Aussehen, daß die meisten, schon im beschreibenden Teil erwähnten Fortsätze nur schwach ausgebildet sind und an ihrer Stelle die Hohlräume des Gehörorgans erweitert sind. Präpariert man daher das knöcherne Labyrinth z. B. von *Lacerta* frei, so ergibt sich ein ähnliches Bild, wie es *Voeltzkowia* ohne Präparation darbietet. Nur ist bei *Voeltzkowia* die Oberfläche gewölbter und

[1] In vorliegender Arbeit mit Siebenrock u. a. Pleuroccipitale genannt.

ihr innerer Rand breiter, auch die Übergänge in die Seitenflächen sind sanfter und runder. Die Knochengrenzen sind ebenfalls dieselben wie dort.

Ein weiterer Umstand, der dazu beiträgt, die Hohlräume des Labyrinths noch beträchtlich zu erweitern, liegt in der geringen Dicke der sie einschließenden Knochen, des Pleuroccipitale, Supraoccipitale und des Otosphenoids[1]. Man vergleiche die aus derselben Schädelgegend entnommenen Querschnitte von *Lacerta agilis* und *Voeltzkowia* (Fig. 25 u. 24). Die Knochen von *Lacerta* haben etwa die dreifache Dicke wie die von *Voeltzkowia.*

Nach v. Bedriaga (1884, p. 55) besitzen auch die Amphisbäniden sehr dünne Knochen; dasselbe beobachtete ich bei der zu den Anelytropiden gehörigen *Feylinia currori.* Es ist also wahrscheinlich, daß diese Eigenschaft allen schlangenähnlichen, unterirdisch lebenden Formen zukommt.

Dasselbe gilt von der enormen Ausdehnung der Gehörkapsel. Diese konnte ich z. B. nach Figuren bei fußlosen Scinciden, Anniellíden, Anelytropiden und Amphisbäniden beobachten. Beide Eigenschaften müssen also wohl durch Anpassung an das Erdleben entstanden sein.

Höchst auffällig ist die oben erwähnte geringe Dicke des Schädels bei einer Form, die sich bohrend im Sande bewegt. Man sollte erwarten, gerade dickere Knochen würden dem auf dem Tiere lastenden Druck der Erdschichten weit besser standhalten.

Die weite Ausdehnung des inneren Ohres (*i.O.*) könnte man durch folgende Überlegung wenn auch vielleicht nicht erklären, so doch dem Verständnis näher bringen. Die erdlebenden Formen verlieren allmählich die äußere Gehöröffnung und das Trommelfell (man vergl. die gute Zusammenfassung von Versluys, 1899); das Trommelfell ist überflüssig, da es ja nur zur Aufnahme der Luftschwingungen eingerichtet ist, ebenfalls die äußere Gehöröffnung. Sie würde nur störend wirken, da sie sich mit Erde anfüllen würde. Damit werden also äußeres und mittleres Ohr funktionslos. Daß diese Teile z. B. bei *Voeltzkowia* noch ziemlich vollständig entwickelt sind — ich komme gleich noch hierauf zurück — hindert an unserer Betrachtungsweise nichts. Die überflüssig gewordenen Teile sind hier ebenfalls schon der Reduktion verfallen, aber erst im Beginn der Rückbildung begriffen. Die Übertragung der Schallwellen muß jetzt auf einem anderen Wege geschehen. Es bleiben nur die Knochen des Labyrinthes zur Übertragung übrig. Diese nehmen die Wellen aus dem umgebenden Medium auf und übertragen sie direkt aufs innere Ohr. Nun erscheint es mir sehr verständlich, daß eine große Oberflächenausdehnung der Knochen, wie sie die unterirdisch lebenden Eidechsen im Gegensatz zu den übrigen darbieten, zur starken Aufnahme und Übertragung der Schwingungen weit geeigneter ist, als eine kleinere. Natürlich schweben alle derartigen Erklärungsversuche in der Luft, da wir es ja mit totem, konserviertem Material zu tun haben und so den Hauptfaktor zur Erhärtung jedes Erklärungsversuchs, das Experiment, nicht anwenden können.

Auch die übrigen, nicht an der Gehörbildung beteiligten Knochen der Occipital- und Sphenoidalgruppe, das Basioccipitale (*b.o.*) und das Basisphenoid (*ba.s.*), zeigen einige Abweichungen in ihrer Gestalt gegenüber den gleichen Knochengebilden bei den Scinciden. Das Basioccipitale ist im hinteren Teil stark nach oben und seitlich gewölbt (Fig. 2); die Übergänge in die seitliche Schädelbegrenzung sind runder und gleichmäßiger. Vor allem ist die Unterseite fast ganz glatt, nur in der Mittellinie schwach gefurcht und zeigt nicht die bei den Scinciden vorhandenen zwei sich kreuzenden Leisten, die zum Ansatz von Muskeln dienen.

Ein besonderes Verhalten zeigen ferner die Tubercula sphenooccipitalia (*t. sphn.*, Fig. 24), die nach Siebenrock bei den Scinciden als seitliche hintere Winkel stark hervortreten und nach außen und abwärts gerichtet sind. Hier ragen sie nur wenig über die Fläche vor (Fig. 2), sondern liegen nach vorn umgeschlagen flach auf dem seitlichen Basioccipitalrand und sind mit ihm bindegewebig verbunden.

---

[1] Diese papierdünnen Knochenlamellen der *Voeltzkowia* haben mir technisch große Schwierigkeiten gemacht. Trotz Anwendung sehr scharfer Messer rissen die Labyrinthwände an manchen Stellen ein, vor allem wurden die Wände der halbkreisförmigen Kanäle beschädigt, die noch dünner waren als die übrigen Teile (Fig. 24, Canalis semicircularis horizontalis).

Wie in manchen Punkten, so wird man auch in der Ausbildung der hinteren unteren Schädelregion an die Amphisbäniden erinnert. Hier wie dort eine glatte, abgerundete Fläche, fast ganz frei von Erhabenheiten. Auch hier nimmt *Voeltzkowia* wieder eine Mittelstellung ein: die hier noch gut entwickelten Processus pterygoidei sind bei *Amphisbaena* nach v. Bedriaga (1884) nur noch schwach ausgebildet. Die bei unserem Tier nur noch schwach angedeuteten Tubercula sphenooccipitalia fehlen dort ganz.

Auffallend ist die mächtige Länge und Breite der Basioccipitalplatte. Beträgt bei Scinciden u. a. der Längsdurchmesser etwa den siebten Teil der Länge des ganzen Schädels, so ergibt sich hier das Verhältnis 1 : 4 (s. Fig. 2). Natürlich hängt diese Entwicklung eng mit der schon besprochenen mächtigen Ausdehnung der ganzen hinteren Schädelpartie und vor allem der Gehörkapseln zusammen.

An der Verbindungsstelle mit dem Basisphenoid lagert reichlicher Knorpel (Fig. 2). Die Processus pterygoidei (*pr. pt.*) sind breit, kurz und gedrungen und sind schwach nach unten gebogen. Über das Fehlen des Parasphenoids habe ich mich schon genügend ausgesprochen (s. p. 295 f. und 313).

Mandibula.

Über den Unterkiefer ist das Nötige schon im beschreibenden Teil gesagt (s. p. 301 ff.).

Brustschultergürtel.

Die fußlosen Saurier, gleichgültig welcher Familie sie angehören, zeigen alle eine mehr oder weniger starke Reduktion des Brustschultergürtels. Neben Formen mit völlig ausgebildetem Gürtel treten uns andere entgegen, die z. B. Episternum und Clavicula verloren haben, sehr viele Arten besitzen nur noch einen schmalen Stab, den Rest des Scapulo-Coracoids, bis schließlich auch diese letzte Andeutung eines Gürtels verschwindet. Zum ausführlichen Studium dieses interessanten Kapitels verweise ich auf die Bearbeitungen von Fürbringer (1900), Max Müller (1900), Cope (1892 a u. 1892 b), Siebenrock, Goette u. a. Diejenigen Formen, bei denen noch alle Bestandteile des Brustbeins und Schultergürtels vorhanden sind, zeigen Reduktionen in den einzelnen Teilstücken. Ein gutes Beispiel hierfür bietet uns *Voeltzkowia.*

Clavicula (*cl.*) und Episternum (*epist.*) zeigen noch volle Ausbildung; das Episternum (Fig. 28—31) ist kreuzförmig wie bei den Scinciden, die Clavicula noch stärker gewölbt als bei diesen; letztere liegt ferner außer an den Enden frei völlig und lehnt sich nicht mit seiner ganzen Breitseite an das Scapulo-Coracoid. Denn dieses ist teilweise reduziert, indem das Procoracoid (s. beschr. Teil) und der vordere mediale Teil der Scapula fehlen. Im Scapulo-Coracoid (*s.-c.*) werden nämlich keine Fenster mehr ausgebildet. Bei vollkommener Ausbildung des Brustschultergürtels trifft man sie in verschiedener Anzahl an, von einem bis zu vier. Die beiden beständigsten und daher wichtigsten sind nach Fürbringer das Fenestra coraco-scapularis und das Fenestra coracoidea principalis. Und diese beiden sind auch bei *Voeltzkowia* noch durch mehr oder weniger tiefe Incisuren angedeutet. Bei einem Exemplar waren die Incisuren und die diese trennende Spange sehr schwach entwickelt (Fig. 30). Dagegen fand ich bei einem anderen Exemplar das coracoidale Fenster durch verkalkten und hyalinen Knorpel geschlossen (Fig. 31), während das laterale Fenster nicht geschlossen war.

Wir finden hier interessanterweise bei verschiedenen Individuen derselben Art die allmählichen Fortschritte der Reduktion, wie sie Fürbringer bei verschiedenen Arten findet (1900, p. 238): „Bei Reduktion des Coracoids wird die procoracoidale und epicoracoidale (s. p. 304 vorliegender Arbeit [1]) Spange schmäler und schmäler, erstere kann sich auch ligamentös zurückbilden, in welchem Falle das Hauptfenster zur Incisur sich umwandelt, weiterhin noch bei höheren Graden der Verkümmerung

[1] Von mir zugefügt.

kann auch die coracoidale und scapulare Fensterbildungen resp. Incisuren trennende Spange in Wegfall kommen, wodurch eine gemeinsame coraco-scapulare Incisur entsteht, endlich bei noch weiterer Reduktion fehlt jede prozonale Incisur, indem nur ein schmales Rudiment des Coracoids übrig bleibt."

Auch das primäre Brustbein, das Sternum (*st.*, Fig. 28—30), ist in Rückbildung begriffen. Seine für die Lacertiden charakteristische rhomboidale Gestalt ist nur noch schwach angedeutet. Sie wird unregelmäßig und wechselt sehr bei den einzelnen Exemplaren. Der caudal gerichtete Anhang, das Metasternum (Xiphisternum), fehlt, die Zahl der ans Sternum ansetzenden Rippenpaare, die bei den Sciniden meist 5 beträgt, ist auf 2 reduziert; nur bei einem Tier fand ich noch die eine Rippe eines dritten Paares mit dem Sternum verbunden (Fig. 29), während die entsprechende der anderen Seite frei endete. Auch die im Sternum vorhandenen Fenster wechseln in Größe und Zahl; meist ist ein großes vorhanden, das aber auch in zwei kleinere zerfallen kann (Fig. 30).

Den bei allen untersuchten Individuen vorhandenen kleinen Extremitätenrest (*H.-R.*) habe ich schon im ersten Teil (p. 305) genau beschrieben. Nach Fürbringer (1900) und Cope (1892a u. b) besitzen eine Anzahl fußloser Formen ein ähnliches Knöchelchen. Leider standen mir keine Embryonen von *Voeltzkowia* zur Verfügung, die nach Voeltzkow noch Fußstummel besitzen. Jedenfalls würde eine diesbezügliche Untersuchung der allmählichen Reduktion der vorderen Extremität interessante Ergebnisse liefern.

Wie man aus den obigen Betrachtungen sieht, ist vor allem die Variation der einzelnen Teile charakteristisch für die Reduktion des Brustschultergürtels. Von den sechs von mir präparierten Gürteln war auch nicht einer dem andern völlig gleich. Die Gestalt der Clavicula wechselt, das Sternum ändert seine Form, das mit dem Sternum verwachsene Episternumende hat verschiedene Größe, die Sternalfenster wechseln in Größe und Zahl, die Incisuren des Scapulo-Coracoids haben bald größere, bald geringere Ausdehnung; dasselbe gilt von dem Extremitätenrest; usw. Diese Tatsachen bekräftigen die von Fürbringer gemachte Bemerkung (1900, p. 217): „Ich habe zu wiederholten Malen dargetan, daß nicht allein möglichst viele Arten einer Gattung, sondern auch möglichst viele Individuen einer Spezies untersucht werden sollen."

Voeltzkowia ist die einzige bisher bekannte Art in der Familie der Anelytropiden, die noch einen ziemlich vollständig ausgebildeten Brustschultergürtel und Reste der vorderen Extremität besitzt. Bei den übrigen: *Anelytropsis*, *Feylinia* und *Typhlosaurus* (Boulenger 1885, Vol. III, p. 430 ff.) ist der Brustschultergürtel nach der Charakteristik von Boulenger (ibid.) entweder „reduced to a small slender bone on each side" oder fehlt vollständig. Diese Charakteristik ist also hiernach nicht mehr vollständig zutreffend.

Ich will noch mit einigen Worten auf den weit stärker reduzierten Brustschultergürtel von der verwandten *Feylinia currori* eingehen (s. Fig. 33). Er ist schon von Cope (1892a u. b) und M. Müller (1900) beschrieben und gezeichnet worden (Müller 1900, Fig. 7, Cope 1892a, Taf. II Fig. 2 und 1892 b, Textfig. 1. p. 238). Doch ergab die eingehendere Untersuchung von Müller ein ganz anderes Resultat als es Cope gefunden. Da mein Fund im wesentlichen mit dem von Müller übereinstimmt, so gebe ich kurz dessen Beschreibung (1900, p. 25 u. Fig. 7; vergl. zugleich meine Fig. 33): „Ein Brustbein ist vorhanden, so abnorm es auch gestaltet ist: Es ist nahezu rechteckig gestaltet und breiter als lang, die Ecken sind abgerundet. Ein Episternum fehlt. Das knöcherne Scapulo-Coracoid ist sonderbar geformt, indem es in die Breite gezogen ist und keulenförmige Gestalt annahm. Distalwärts neigt es sich fast unmerklich nach vorn[1]. Das knorpelige Suprascapulare ist zu einem kleinen Knorpelzäpfchen am Ende des Scapulo-Coracoid zusammengeschrumpft. Die knöcherne Clavicula ist verkürzt, sie lehnt sich an die Scapula an. Am medialen Ende ist sie kolbenförmig angeschwollen. Beide Schlüsselbeine treffen sich nicht median."

---

[1] Bei meinem Exemplar stark.

Meine Untersuchung ergab, wie schon oben gesagt, ein ähnliches Resultat, nur fand ich die Knochen unregelmäßiger gestaltet. Ferner war — worauf es mir hier hauptsächlich ankommt — der Fortsatz einer Rippe des ersten metasternalen Rippenpaares mit dem Sternum verbunden (Fig. 33), also ähnlich wie bei einem Exemplar von *Voeltzkowia* (Fig. 29). Cope dagegen fand nur „a pair of osseous clavicles which nearly meet on the median line" (1892 b, p. 238). Zwischen diesen soll der knorpelige Teil des ersten Rippenpaares gelegen sein (Cope 1892 a, Taf. II Fig. 2). Verständlich ist es noch, daß Cope bei der Kleinheit des Objektes und flüchtiger Präparation die drei zusammenhängenden Knochen, das Sternum, Scapulo-Coracoid und Clavicula für einen einzigen angesehen hat und ihn als Clavicula deutet. Aber vollständig unverständlich erscheint es, daß er dort eine Verbindung zwischen dem Gürtelrest und dem ersten Rippenpaar gesehen haben soll, wo keine vorhanden ist. Müller sagt in seiner Kritik (1900, p. 26): „Hätte Cope seine Präparation genauer ausgeführt, so würde er beobachtet haben, daß die Rippen nicht bis an die „clavicles" heranreichen." Auf Grund meines obigen Fundes glaube ich eine Erklärung hierfür geben zu können. Müller fand das erste Rippenpaar vollständig vom Sternum getrennt, ich beobachtete die Verbindung des Sternums mit der Hälfte des ersten Rippenpaares. Da, wie ich schon oben betonte und an *Voeltzkowia* nachwies, reduzierte Gürtel in ihrer Gestalt sehr variieren, so ist es gut möglich und in diesem Falle sehr wahrscheinlich, daß Cope ein Exemplar vor sich hatte, dessen Sternum mit beiden Teilen des ersten Rippenpaares verschmolzen war. Anders kann ich mir Copes Beschreibung und Zeichnung nicht deuten.

Zugleich sieht man bei Vergleich des Brustschultergürtels von *Voeltzkowia* und *Feylinia*, wie ganz verschieden weit die Reduktion bei nächstverwandten Arten fortgeschritten sein kann.

Beckenwirbel und Beckenrudiment.

Bei den nicht reduzierten Arten der Scinciden, Anguiden und anderer Saurierfamilien existieren stets zwei Sacralwirbel, die mehr oder weniger vollständig miteinander verwachsen sind. Die Querfortsätze verschmelzen ebenfalls miteinander und dienen mit ihrem lateralen Ende zum gelenkigen Ansatz des Beckens. Mit wenigen gleich zu nennenden Ausnahmen besteht diese Verbindung der Querfortsätze nicht bei den Formen mit verkümmerten Hintergliedmaßen und verkümmertem Becken. Nur mit einem Querfortsatz ist das Beckenrudiment bei diesen wenn nicht gelenkig, so doch noch bindegewebig verbunden.

Hier ist ein von Siebenrock (1895 b, p. 23) wiedergegebenes Zitat aus F. Hilgendorf 1885, p. 369 am Platze: „Wenn man bei *Pseudopus* und verwandten Formen von einem ersten und zweiten Kreuzwirbel spricht, so ist diese Bezeichnung nur durch den Vergleich mit dem normalen Typus gerechtfertigt, denn in der Tat steht lediglich der erste in Verbindung mit dem Ilium, der zweite könnte auch seiner Gestalt nach recht wohl als Schwanzwirbel gelten." Bei unserer *Voeltzkowia* dagegen besteht noch vollständig die feste Verbindung zweier Sacralwirbel (Fig. 9) wie bei den Tieren mit normaler Beckenentwicklung. Ja die Verschmelzung scheint noch ausgedehnter zu sein als bei den von Siebenrock beschriebenen Scinciden, Anguiden und Gerrhosauriden. Denn nach Siebenrock (1895 b) sind bei letzteren die Grenzlinien an den Querfortsätzen noch deutlich wahrnehmbar. Bei *Voeltzkowia* dagegen ist von Grenzlinien auch mikroskopisch keine Spur mehr zu entdecken; die Fortsätze selbst sind ferner stark rückgebildet (Fig. 9). Auch diese Erscheinung ist, wie so manche, auf die wir im Laufe der Untersuchung stießen, nur mit der Annahme zu erklären, daß *Voeltzkowia* sich erst in verhältnismäßig später Zeit von dem Zweig der Scinciden losgelöst hat und noch manche Organe erhalten zeigt, die für das Erdleben vollständig nutzlos, z. T. sogar schädlich sind. Denn einem extremitätenlosen Tier, das in seiner Bewegung allein auf die ungehinderte Verschiebbarkeit der einzelnen Wirbel gegeneinander angewiesen ist, kann die Verschmelzung beider Sacralwirbel nur hinderlich sein.

Oder sollte die Natur hier einen anderen Weg wie bei den meisten anderen Formen eingeschlagen haben,

um diesen Nachteil auszumerzen? Bei *Pseudopus*, *Anguis* und anderen Echsen mit reduzierten Extremitäten sind die beiden Sacralwirbel vollständig getrennt und unterscheiden sich mit Ausnahme ihrer Processus transversi durch nichts von den übrigen Wirbeln, während z. B. bei nahe verwandten, aber nicht fußlosen Arten verschmolzene Wirbel Regel sind. Mit der Rückbildung der Gliedmaßen wird die Verschmelzung der Sacralwirbel bei den genannten Formen im Embryonalleben unterblieben sein. Bei *Voeltzkowia* finden wir eine andere Erscheinung. Die beiden Wirbel verschmelzen miteinander, aber das Verschmelzungsprodukt nimmt bedeutend an Größe ab. Die Sacralwirbel der gut entwickelten Scinciden besitzen dieselbe Größe wie die benachbarten Wirbel. *Voeltzkowia* dagegen weist folgende Größenverhältnisse auf, auf die ich im beschreibenden Teil schon hindeutete: Die Länge des letzten Rumpfwirbels beträgt 1,4 mm, die des ersten Schwanzwirbels etwa 1,2 mm, die der beiden verschmolzenen Sacralwirbel zusammen 1,76 mm, also, da letztere gleich groß sind, die Länge jedes einzelnen 0,88 mm. Jeder der beiden Sacralwirbel ist also bedeutend kleiner als der letzte Rücken- und der erste Schwanzwirbel. Der Erfolg dieser Größenreduktion der verschmolzenen Wirbel ist derselbe, wie die Trennung der beiden Wirbel voneinander unter Beibehalten der ursprünglichen Größe: Die Beweglichkeit der Wirbelsäule und damit im Zusammenhang die Biegsamkeit des Körpers wird vergrößert. Auf andere Weise ist die auch fürs unbewaffnete Auge sofort auffallende Kleinheit der Sacralwirbel kaum zu erklären.

Soviel ich aus der Literatur ersehen kann, kommt das Auftreten zweier Sacralwirbel, deren Querfortsätze verwachsen sind, auch bei Formen mit reduzierten hinteren Extremitäten und reduziertem Beckengürtel häufiger vor. So bildet Cope in einer Skizze (1892 a, Taf. II Fig. 3; dieselbe Figur in 1892 b, Textfig. 2, p. 238) „the skeleton of sacropelvic region" (1892 a, p. 219) von *Feylinia currori* ab. Nach dieser Figur sind die Querfortsätze der Beckenwirbel miteinander verwachsen, merkwürdigerweise aber die Wirbelbögen vollständig voneinander getrennt. Der erste Sacralwirbel ist hier nur halb so groß wie die übrigen Wirbel. Es scheint also ein ähnliches Verhalten vorzuliegen wie bei *Voeltzkowia*, nur gibt wahrscheinlich die Figur den Sachverhalt nicht ganz genau wieder, ebenso wie Fig. 2 derselben Tafel (s. o.). Auch die Lage des stabförmigen Beckenrudiments ist meiner Ansicht nach nicht ganz richtig. Dies liegt in der genannten Figur unter den Rippen der drei letzten Rumpfwirbel und ist weit von den Sacralwirbeln entfernt, während es, soviel ich aus der Literatur ersehen konnte, stets mit einem der Kreuzwirbel durch Ligament verbunden ist. Die Texterklärung der Figur (1892 b, p. 238 f.) sagt nichts von einem Zusammenhang mit den Sacralwirbeln, wohl aber von einer Verbindung mit den drei letzten Rippen.

Auch *Typhlosaurus aurantiacus*, wie *Feylinia* und *Voeltzkowia* zu den Anelytropiden gehörend, scheint zwei Sacralwirbel zu besitzen. Wenigstens spricht Peters (1882, p. 84) von „zwei mit dem Ilium vereinigten Sacralwirbeln". Dem widerspricht allerdings die Beschreibung Fürbringers, der (1870, p. 43) nur von einem Kreuzwirbel redet. Im Gegensatz zu den genannten Anelytropiden besitzt nach Cope (1892 b, Taf. XIII Fig. 11 b) *Anelytropsis papillosus* nur einen Sacralwirbel.

Das Beckenrudiment (*B.R.*) ist mit dem lateralen verbreiterten Fortsatz der verwachsenen Processus transversi der Beckenwirbel durch ein breites Band verbunden, das schräg nach vorn und unten läuft. Obwohl das vordere Stabende dicht unter und hinter dem Rippenende des letzten Rückenwirbels liegt, ist es nicht durch Bandmasse mit ihm verbunden, wie es bei *Acontias*, *Typhlosaurus* und anderen reduzierten Formen der Fall ist (s. Fürbringer 1870, Peters 1882 u. a.). Ebenso fehlt eine vordere mediale Verbindung der vorderen, auf der Bauchseite liegenden beiderseitigen Rudimente. Dagegen stellte ich mikroskopisch einen schmalen Bindegewebstrang fest, der das hinten über die Sacralwirbel verlängerte Ende des Knöchelchens mit dem Querfortsatz des ersten Schwanzwirbels verbindet (Fig. 9). Diese weite Rückwärtsverlagerung des Knöchelchens ist auffallend; bei den meisten Formen reicht es weiter nach vorn bis zur vorletzten oder sogar drittletzten Rippe und ragt nach hinten nur wenig über den zweiten Sacralwirbel hinaus.

Schlussbemerkung.

Zum Zwecke der nachfolgenden Betrachtung gebe ich die schon öfter erwähnte Charakteristik der Anelytropiden in Boulengers Catalogue of the Lizards (1885, Vol. III, p. 430) z. T. wieder: „Tongue short, slightly nicked anteriorly, covered with imbricate papillae. Teeth few, conical, slightly hooked, none on the palate. Interorbital septum[1] and columella cranii well developed, no bony postorbital or postfronto-squamosal arches; praemaxillary single; infraorbital fossa present, bounded by the palatine and transverse bones; palatines and pterygoids not meeting on the median line of the palate. Limbs absent; pectoral and pelvic arches reduced to a small slender bone on each side. Abdominal ribs present."

„Body vermiform, with osteodermal plates as in the Scincidae. Eyes concealed under the skin. No ear-opening. No praeanal pores. The few members of this family, a degraded type of the Scincidae, with which they are closely connected through the genus *Acontias*, are burrowers."

Boulenger gibt diese Merkmale zur Unterscheidung der Anelytropiden von den nahe verwandten Scinciden an. Die Einordnung der neuentdeckten *Voeltzkowia* in diese Familie und die vorliegende Skelettuntersuchung machen einige Änderungen in der oben angeführten Charakteristik nötig, wenigstens was die Eigentümlichkeiten des Skeletts betrifft. Einige Merkmale treffen nicht mehr zu, andere könnten vielleicht an deren Stelle treten. Daß *Voeltzkowia* überhaupt in die Familie der Anelytropiden zu rechnen ist und nicht etwa noch den Scinciden zugehört, geht zur Genüge aus der Boulengerschen Charakteristik und der vorliegenden Skelettuntersuchung hervor. Nur ist bei unserem Tier die Reduktion in einigen Punkten noch nicht in so starkem Maße fortgeschritten, wie bei den bisher bekannten Anelytropiden (*Anelytropsis*, *Feylinia* und *Typhlosaurus*). Ich denke dabei hauptsächlich an den Brustschultergürtel, an das äußere Ohr und an das Trommelfell, Organe, die beim Übergang zum Erdleben außer Funktion treten und infolgedessen reduziert werden. Diese Reduktion ist bei den übrigen Anelytropiden eingetreten, bei *Voeltzkowia* hat sie kaum begonnen.

„Interorbital septum ... well developed" ist unrichtig; sowohl bei *Voeltzkowia* als bei *Feylinia* ist das Interorbitalseptum zu einem Knorpelstab reduziert. Gerade dieses Merkmal ist brauchbar zur Unterscheidung von den Scinciden, die ein gut entwickeltes Septum besitzen.

„Praemaxillary single" (s. auch Boulenger 1885, Vol. I, p. 3). *Voeltzkowia* besitzt unvollkommen getrennte Prämaxillaria, es überwiegen sogar die durch eine Naht getrennten Teile an Größe. Anderseits besitzen auch die Scinciden z. T. ein einfaches Prämaxillare, wie Siebenrock (1892, p. 176) von *Scincus* berichtet. Wie ich schon (s. p. 316) auseinandersetzte, ist also das Prämaxillare nicht zur Unterscheidung der Familien verwendbar.

„Infraorbital fossa present, bounded by the palatine and transverse bones." Die infraorbitale Fossa ist sehr schwach entwickelt und wird vom Palatin, Transversum und caudal für eine kurze Strecke vom Pterygoid begrenzt (Fig. 2). Den Anelytropiden eigentümlich gegenüber den Scinciden ist die schwache Ausbildung des genannten Foramens und die Nichtbeteiligung des Maxillare an der Begrenzung.

„Pectoral ... arches reduced to a small slender bone." Dieses Merkmal ist nach Einordnung der *Voeltzkowia* in die Familie nicht mehr zutreffend, da das Tier noch einen gut ausgebildeten Brustschultergürtel besitzt. Die Beckenknochen dagegen haben dieselbe weitgehende Reduktion erfahren wie bei den übrigen Arten derselben Familie.

Auch die Bemerkung „No ear-opening" ist nicht mehr ganz zutreffend, da *Voeltzkowia* noch eine wenn auch sehr enge und durch Schuppen verdeckte Gehöröffnung besitzt (Schmidt 1910, Textfig. R.

---

[1] Die Stellen des Zitates, auf die ich im folgenden näher eingehe, von mir gesperrt.

p. 623). Eine genaue Untersuchung der übrigen Anelytropiden auf die Anwesenheit der Gehöröffnung und des Trommelfells wäre jedenfalls lehrreich und interessant.

Anderseits könnten einige auch bei makroskopischer Beobachtung leicht ins Auge fallenden Merkmale zur Charakterisierung der Familie herangezogen werden, so die große Ausdehnung des Parietale und die starke caudalwärts gerichtete Erweiterung der Ohrkapsel, worauf ich schon öfter eingegangen bin.

Eine eingehende Untersuchung machte uns mit einer ganzen Anzahl dem *Voeltzkowia*- bezw. dem Anelytropidenskelett zukommender größerer und kleinerer Merkmale bekannt, deren Besprechung den Gegenstand der vorliegenden Untersuchung bildeten. Teils konnte ich dieselben als Anpassungen an die veränderte, grabende Lebensweise deuten; in vielen Fällen aber mußte ich mich mit der bloßen Feststellung der Tatsachen begnügen. Ein Vergleich mit dem Skelett der Amphisbäniden, bei denen die Anpassung an die Lebensweise stärker zum Ausdruck kommt als bei *Voeltzkowia*, erleichterte die Untersuchung und Deutung mancher Punkte sehr.

Literaturverzeichnis.

Baumeister, L., 1908. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Rhinophiden. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. XXVI. p. 423 ff.

v. Bedriaga, J., 1884. *Amphisbaena cinerea* und *A. Strauchi* v. Bedr. Erster Beitrag zur Kenntnis der Doppelschleichen. Archiv f. Naturgesch. Bd. II. p. 23—77.

Born, G., 1879. Die Nasenhöhlen und der Tränennasengang der amnioten Wirbeltiere. Morph. Jahrb. Bd. V. p. 63—140.

Böttger, O., 1893. Katalog der Reptiliensammlung der Senckenberg. Naturf. Gesellsch. in Frankfurt a. M. I. Teil. p. 116 ff.

Boulenger, G. A., 1885. Catalogue of the Lizards in the British Museum (Natural history). II. Edit. Vol. I—III.

Brühl, C. B., 1874—1886. Zootomie aller Tierklassen. Wien.

Busch, C. H., 1898. Beitrag zur Kenntnis der Gaumenbildung bei den Reptilien. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. XI. p. 441—500.

Clason, E., 1873. Die Morphologie des Gehörorgans der Eidechsen. Hasses anatom. Studien. Bd. I. p. 300—376.

Cope, E. D., 1892 a. The Osteology of the Lacertilia. Proc. of the Amer. philos. Society. Vol. XXX. p. 185—218. Philadelphia.

— 1892 b. On degenerate Types of Scapular and Pelvic arches in the Lacertilia. Journ. of Morph. Vol. VII. Boston. p. 223—244.

Cuvier, G., 1835. Recherches sur les ossements fossiles. II. Edit. Vol. V. Paris.

Fischer, E., 1900. Beiträge zur Kenntnis der Nasenhöhle und des Tränennasenganges der Amphisbäniden. Archiv f. mikr. Anat. Bd. LV. p. 441—478.

Fürbringer, M., 1870. Die Knochen und Muskeln der Extremitäten bei den schlangenähnlichen Sauriern. Vergl. anat. Abh. Leipzig.

— 1900. Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln, IV. Teil. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXXIV. p. 215—718.

Gegenbaur, C., 1901. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Leipzig.

Gervais, M. P., 1853. Recherches sur l'ostéologie de plusieurs espèces d'Amphisbènes et remarques sur la classification de ces Reptiles. Annales des sciences naturelles. III Sér. Zoologie. Tome XX. p. 293—312.

Goette, A., 1897. Über den Wirbelbau bei den Reptilien und einigen anderen Wirbeltieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXII. p. 343—394.

Hertwig, O., 1906. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Bd. III. Teil II. Jena.

Hilgendorf, F., 1885. Die Steinheimer Gürtelechse *Pseudopus Fraasii*. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. p. 369 ff.

Hoffmann, C. K., 1890. Eidechsen und Wasserechsen; in: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. VI. Abt. III: Reptilien.

Hofmann, O., 1905. Das Munddach der Saurier; in: Fleischmann, A.: Das Kopfskelett der Amnioten. Morph. Jahrb. Bd. XXXI. p. 3—38.

Huxley, Th. H., 1864. Lectures of the Elements of comparative Anatomy. On the Classification of Animals and on the vertebrate Skull. London.

Leydig, Fr., 1872. Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen.

v. Mihalkovics, V., 1899. Nasenhöhle und Jacobsonsches Organ. Eine morphol. Studie. Anatom. Hefte. I. Abt. Bd. XI. (34.—37. Heft.) p. 3—107.

Müller, M., 1900. Die Reduktion des Brustschultergürtels der Saurier bis zum völligen Verlust desselben. Dissertation. Leipzig.

Parker, W. K. und Bettany, G. T., Die Morphologie des Schädels. Deutsche Übersetzung von B. Vetter. 1879.

Parker, W. K., 1879. On the Structure and Development of the Skull in the Lacertilia. I. On the Skull of the common Lizards. Philos. Transact. of the royal Society of London. Vol. CLXX.

Peter, K., 1906. Die Methoden der Rekonstruktion. Jena.

Peters, W. C. H., 1882. Naturwiss. Reise nach Mossambique (1842—1848). Zoologie III. Amphibien. Berlin.

Rosenberg, Al., 1873. Über die Entwicklung des Extremitätenskelettes bei einigen durch Reduktion ihrer Gliedmaßen charakterisierten Wirbeltieren. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXIII. p. 116—169.

Schmidt, W. J., 1909. Beitrag zur Kenntnis des Parietalauges der Saurier. Ibid. Bd. XCII. p. 359—426.

— 1910. Das Integument von *Voeltzkowia mira* Bttgr. Ein Beitrag zur Morphologie und Histologie der Eidechsenhaut. Ibid. Bd. XCIV. p. 605—720.

Siebenrock, Fr., 1892. Zur Kenntnis des Kopfskelettes der Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden. Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums. Wien. Bd. VII. p. 163—196.

— 1894. Das Skelett der *Lacerta Simonyi* Steind. und der Lacertiden-Familie überhaupt. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Math.-Naturwiss. Klasse. Bd. CIII. Abt. I. p. 205—292.

— 1895 a. Das Skelett der Agamiden. Ibid. Bd CIV. Abt. I. p. 1080—1196.

— 1895 b. Zur Kenntnis des Rumpfskelettes der Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden. Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums. Wien Bd. X. p. 17—41.

Solger, B., 1875. Beiträge zur Kenntnis der Nasenwandung und besonders der Nasenmuscheln der Reptilien. Morph. Jahrb. Bd. I. p. 467—494.

Stannius, H., 1856. Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. II. Buch: Zool. der Amphibien. II. Aufl.

Versluys, J., 1899. Die mittlere und äußere Ohrsphäre der Lacertilia und Rhynchocephalia. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. XII. p. 161—406.

— 1904. Entwicklung der Columella auris bei den Lacertiliern. Ein Beitrag zur Kenntnis der schalleitenden Apparate und des Zungenbeinbogens bei den Sauropsiden. Ibid. Bd. XIX. p. 107—188.

Voeltzkow, A., 1893. Tägliches Leben eines Sammlers und Forschers auf Exkursionen in den Tropen. Ber. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch. in Frankfurt a. M. p. 43 ff.

Walter, F., 1887. Das Visceralskelett und seine Muskulatur bei den einheim. Amphibien und Reptilien. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XXI. (Neue Folge. Bd. XIV.) p. 1—45.

Weber, M., 1877. Die Nebenorgane des Auges der einheim. Lacertidae; in: Über die Nebenorgane des Auges der Reptilien. Archiv f. Naturgesch. Jahrg. XLIII. p. 261—342.

Tafel 20.

Die Fig. 1—3, 6, 9—12 sind nach rekonstruierten Wachsmodellen entworfen, die Fig. 4, 5, 7, 8 nach macerierten Schädelteilen unter Benutzung einer Zeißschen binokulären Lupe. Die Querschnittbilder 13—27 und 32 sind mit Hilfe des großen Abbéschen Zeichenapparates gezeichnet, die Fig. 28—31, 33 und 34 endlich sind nach dem Objekt mittels schwacher Mikroskopvergrößerung wiedergegeben. Alle Abbildungen, bei denen nichts Näheres bemerkt ist, beziehen sich auf *Voeltzkowia mira* Bttgr., Fig. 20 und 25 auf *Lacerta agilis*, Fig. 33 auf *Feylinia currori*.

In den Fig. 1—3 sind die knorpeligen Schädelpartien in roter Farbe wiedergegeben. Das ovale und das runde Fenster der Ohrkapsel sind nicht eingezeichnet.

Fig. 1. Schädel, von oben gesehen. An der rechten Seite ist die Knorpellamelle der Nasenvorhöhle (*na.kn.*) wiedergegeben. Die Striche auf der linken Seite geben die Lage der mit gleichen Zahlen versehenen Querschnittfiguren 13—19, 21—24 und der Fig. 6 an. Nat. Länge des Schädels 6,2 mm. Vergr.: etwas mehr als $\frac{1}{3}$ des Modells, $18\frac{1}{2} \times$ nat. Größe.

Fig. 2. Schädel, von unten gesehen. Zwischen Vomer (*v.*) und Maxillare (*m.*), ferner zwischen Vomer (*v.*) und Prämaxillare (*p.m.*) sind Teile der knorpeligen Nasenkapsel (*na.kn.*) sichtbar. Der in Fig. 1 wiedergegebene Teil der Nasenkapsel ist hier der Übersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet. Vergr.: etwas mehr als $\frac{1}{3}$ des Modells, $18\frac{1}{2} \times$ nat. Größe.

Fig. 3. Schädel, von der Seite gesehen. Auch hier ist der Nasenknorpel weggelassen, um einen Blick auf das Septomaxillare (*s.m.*) zu geben. Die Lage der knorpelig-knöchernen Cranialwand (*h.kn.k. Cr.*) ist nur angenähert richtig wiedergegeben; ein genaues Bild dieser Teile gibt Fig. 9. Pterygoid und Columella der linken, vom Beschauer abgewandten Seite sind zwecks klarerer Übersicht nicht eingezeichnet. Vergr.: etwas mehr als $\frac{1}{3}$ des Modells, $18\frac{1}{2} \times$ nat. Größe.

Fig. 1—3:

a. o.	= Ala otosphenoidea	*m.*	= Maxillare	*pr. pa.*	= Processus parietalis
ba.s.	= Basisphenoid	*n.*	= Nasale	*pr. pt.*	= „ pterygoideus
b.o.	= Basioccipitale	*na.kn.*	= Nasenknorpel	*pt.*	= Pterygoid
c.	= Columella cranii	*occ.kn.*	= Occipitalknorpel	*q.*	= Quadratum
c. i.	= Cartilago interorbitalis	*o.s.*	= Otosphenoid	*s.*	= Squamosale
c. oc.	= Condylus occipitalis	*p.*	= Parietale	*sept. n.*	= Septum nasale
f.	= Frontale	*pa.*	= Palatin	*s.m.*	= Septomaxillare
f. s.	= Foramen supraorbitale	*p.m.*	= Prämaxillare	*s.o.*	= Supraoccipitale
f. su.	= „ suborbitale	*p.o.*	= Pleuroccipitale	*s.t.*	= Supratemporale
h.kn.k. Cr.	= häutig-knorpelig-knöcherne Cranialwand	*po.f.*	= Postfrontale	*tr.*	= Transversum
		pr. d. a.	= Processus descendens anterior	*v.*	= Vomer
j.	= Jugale	*pr.f.*	= Präfrontale		

Fig. 4 und 5. Unterkiefer, von innen (Fig. 4) und außen (Fig. 5) gesehen. Articulare (*ar.*), Angulare (*an.*) und Supraangulare (*s.a.*) sind miteinander verschmolzen. Die anderen Knochen weisen deutliche Nähte auf.

an.	= Angulare	*d.*	= Dentale	*pr. r.*	= Processus retroarticularis
ar.	= Articulare	*f. m.*	= Fossa Meckelii	*s.a.*	= Supraangulare
c. d.	= Crista dentalis	*op.*	= Operculare	*s. c. m.*	= Sulcus cartilaginis Meckelii.
co.	= Coronoid	*pr. ma.*	= Processus massetericus des Coronoids		

Vergr.: $18\frac{1}{2} \times$ nat. Größe.

Fig. 6. Ein Querschnittstück aus dem vorderen Teil des rekonstruierten Schädels, schräg von hinten gesehen. Seine genaue Lage am Schädel ist aus Fig. 1 zu ersehen. Die Figur gewährt einen Einblick in die Höhle des Jacobsonschen Organs und in die Nasenhöhle. Die Knorpelteile (*sept. n.* und *na.kn.*) der rechten Schädelseite sind in ihrem natürlichen Zusammenhang mit den Knochen belassen. An der linken, dem Beschauer zugekehrten Seite sind

das Nasale (*n.*), Maxillare (*m.*) und der Nasenknorpel zum Teil weggeschnitten, um einen Aufblick auf das die Nasenhöhle vom Jacobsonschen Organ trennende knöcherne Septomaxillare (*s.m.*) zu geben. Die rechte Seite zeigt das Septomaxillare im Zusammenhang mit den umgebenden Knochen- und Knorpelteilen. Die in das Maxillare (*m.*), Septomaxillare (*s.m.*) und Vomer (*v.*) eingezeichneten Löcher dienen zum Durchtritt von Nerven.

m. = Maxillare
n. = Nasale
na.kn. = Nasenknorpel
N.K. = Nervenkanal des Ramus medialis narium
sept. n. = Septum nasale
s.m. = Septomaxillare
v. = Vomer.

Vergr.: Originalgröße des Modells; 50 × nat. Größe.

Fig. 7. Innenseite des Parietale, schräg von rechts gesehen, um den Verlauf der das Gehirn begrenzenden Knochenleisten (*L.*) und die Gestalt des Processus descendens anterior (*pr. d. a.*) zu zeigen.

L. = die das Gehirn begrenzenden Knochenleisten
pr. d. a. = Processus descendens anterior
pr. d. p. = „ „ posterior
pr. pa. = Processus parietalis
v. R. = vorderer, das Frontale begrenzender Rand des Parietale.

Vergr.: 20 × nat. Größe.

Fig. 8. Die isolierte Occipital- und Sphenoidalregion, von oben gesehen. Beim Aufblick auf den ganzen Schädel (Fig. 1) sind die hier scharf hervortretenden Alae otosphenoideae (*a. o.*) nicht zu sehen, da sie vom Parietale überlagert werden. Die in den Knochen liegenden halbkreisförmigen Kanäle (*c. s. f.*, *c. s. h.*, *c. s. s.*) schimmern durch, ferner zwei mächtige, im Labyrinth lagernde Kalkkonkretionen, die elliptische Gestalt besitzen und in der Figur in ihrer natürlichen Farbe, weiß auf dunklem Grund, wiedergegeben sind.

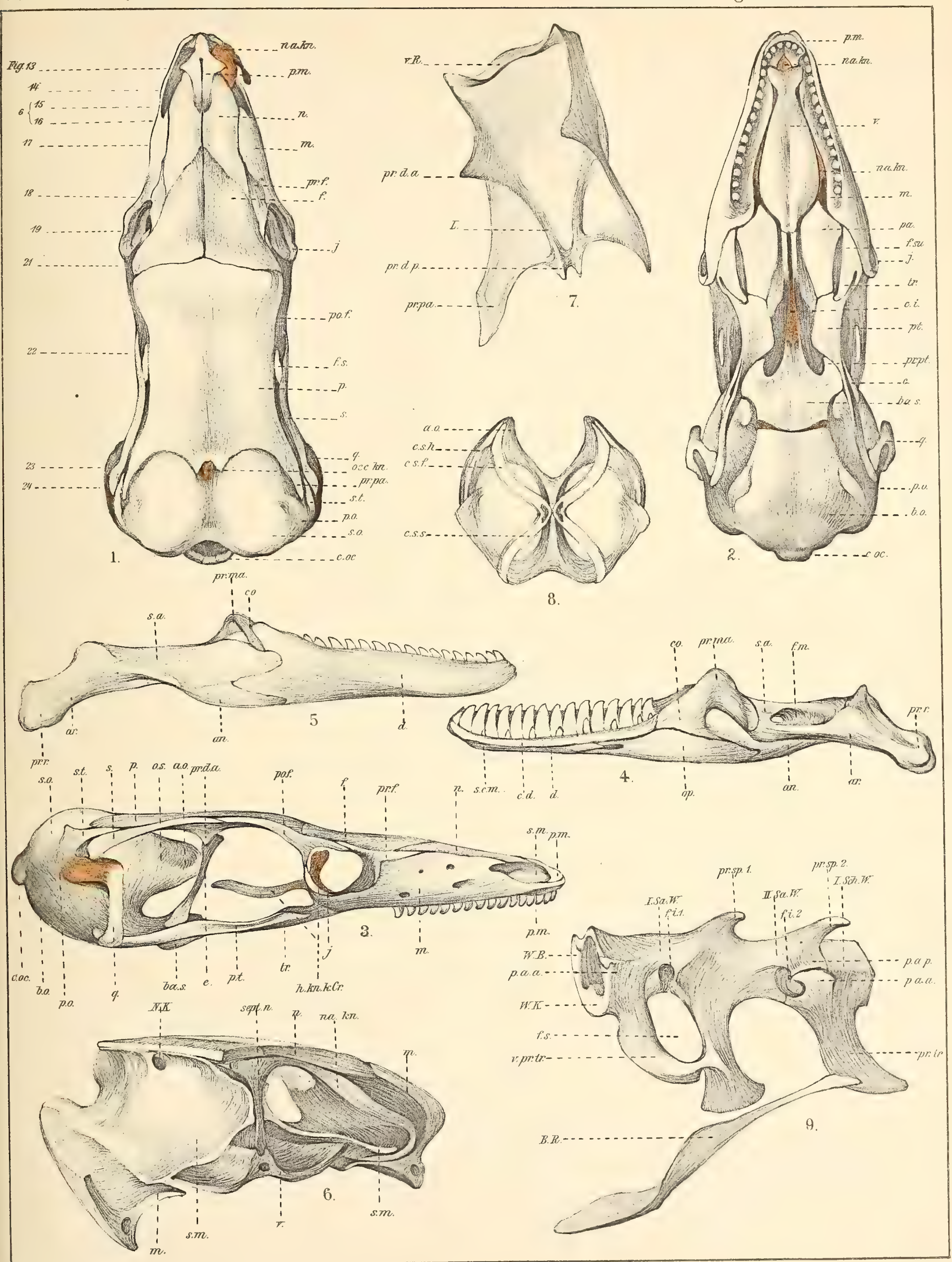
a. o. = Ala otosphenoidea
c. s. h. = Canalis semicircularis horizontalis
c. s. f. = Canalis semicircularis frontalis
c. s. s. = „ „ sagittalis.

Vergr.: 22 × nat. Größe.

Fig. 9. Die beiden verschmolzenen Beckenwirbel und das vordere Stück des ersten Schwanzwirbels nebst dem Beckenrudiment, von der Seite gesehen.

B.R. = Beckenrudiment, bestehend aus verschmolzenen Resten des Os ilei, pubis und ischii
f. i. 1. = Foramen intervertebrale zwischen dem ersten und zweiten Sacralwirbel
f. i. 2. = Foramen intervertebrale zwischen dem zweiten Sacral- und ersten Schwanzwirbel
f. s. = Foramen sacrale
p. a. a. = Processus articularis anterior
p. a. p. = „ „ posterior
pr. sp. 1. = „ spinosus des ersten Sacralwirbels
pr. sp. 2. = Processus spinosus des zweiten Sacralwirbels
pr. tr. = „ transversus
I. Sa. W. = Erster Sacralwirbel
II. Sa. W. = Zweiter „
I. Sch. W. = Erster Schwanzwirbel
v. pr. tr. = die verschmolzenen Processus transversi der beiden Sacralwirbel
W.B. = Wirbelbogen
W.K. = Wirbelkörper.

Vergr.: $\frac{2}{3}$ des Modells; 34 × nat. Größe.



gez. M. Klewer.

Lichtdruck von Carl Ebner, Kunstanstalt, Stuttgart.

RABANUS: Skelett von Voeltzkowia mira Btigr.



Tafel 21.

Tafel 21.

Fig. 10. Knorpelig-knöcherne Partien der häutigen Cranialwand und Interorbitalknorpel, von oben gesehen. Die vier seitlichen Hörner sind dorsalwärts gekrümmt, ragen also aus der Blattfläche heraus. Der mittlere Teil des Interorbitalknorpels wird vom knorpeligen Teil der Cranialwand verdeckt. Man achte auf die beiden Verbindungsstellen des Knorpelstabs mit dem Interorbitalknorpel. Die mit > bezeichneten Stellen sind die Ansatzstellen an den Nasenknorpel (s. Fig. 12). Der vordere, cranialwärts gerichtete Teil der Schädelwand ist knorpelig, der hintere, caudalwärts gelegene knöchern; die Grenze ist durch die punktierte Linie bezeichnet. Das hintere verbreiterte Ende des Cartilago interorbitalis geht in das Basisphenoid über (s. Fig. 2). Vergr.: etwa $\frac{1}{2}$ des Modells; 40 × nat. Größe.

Fig. 11. Die knorpelige Nasenkapsel, aus den sie umgebenden Knochen herausgeschält; schräg von vorn und oben gesehen. Nat. Größe der Nasenkapsel 1,65 mm.

cart. Jac. = Knorpel des Jacobsonschen Organs
c. parasept. = Cartilago paraseptalis
for. olf. = Foramen olfactorium
Forts. d. c. parasept. = Fortsatz des Paraseptalknorpels
h. N. W. = hintere Nasenwand
M. = Muschel
N. D = Nasendecke
N. K. = Nervenkanal des Ramus medialis narium
ob. Platte d. Vorh. Kn. = obere Platte des Vorhöhlenknorpels
⁄ × = Ansatzstelle des Cartilago interorbitalis und der knorpel. Cranialwand (vergl. Fig. 10)
proc. paramax. = Paramaxillarfortsatz
sept. n. = Septum nasale
s. N. W. = seitliche Nasenwand
unt. Platte d. Vorh. Kn. = untere Platte des Vorhöhlenknorpels

Vergr.: etwa Originalgröße des Modells; 81 × nat. Größe.

Fig. 12. Ebenfalls die Nasenkapsel (vergl. Fig. 11). Ansicht von hinten und oben. Es gelten dieselben Figurenbezeichnungen wie in Fig. 11. Vergr.: etwas stärker als $\frac{2}{3}$ des Modells; 57 × nat. Größe.

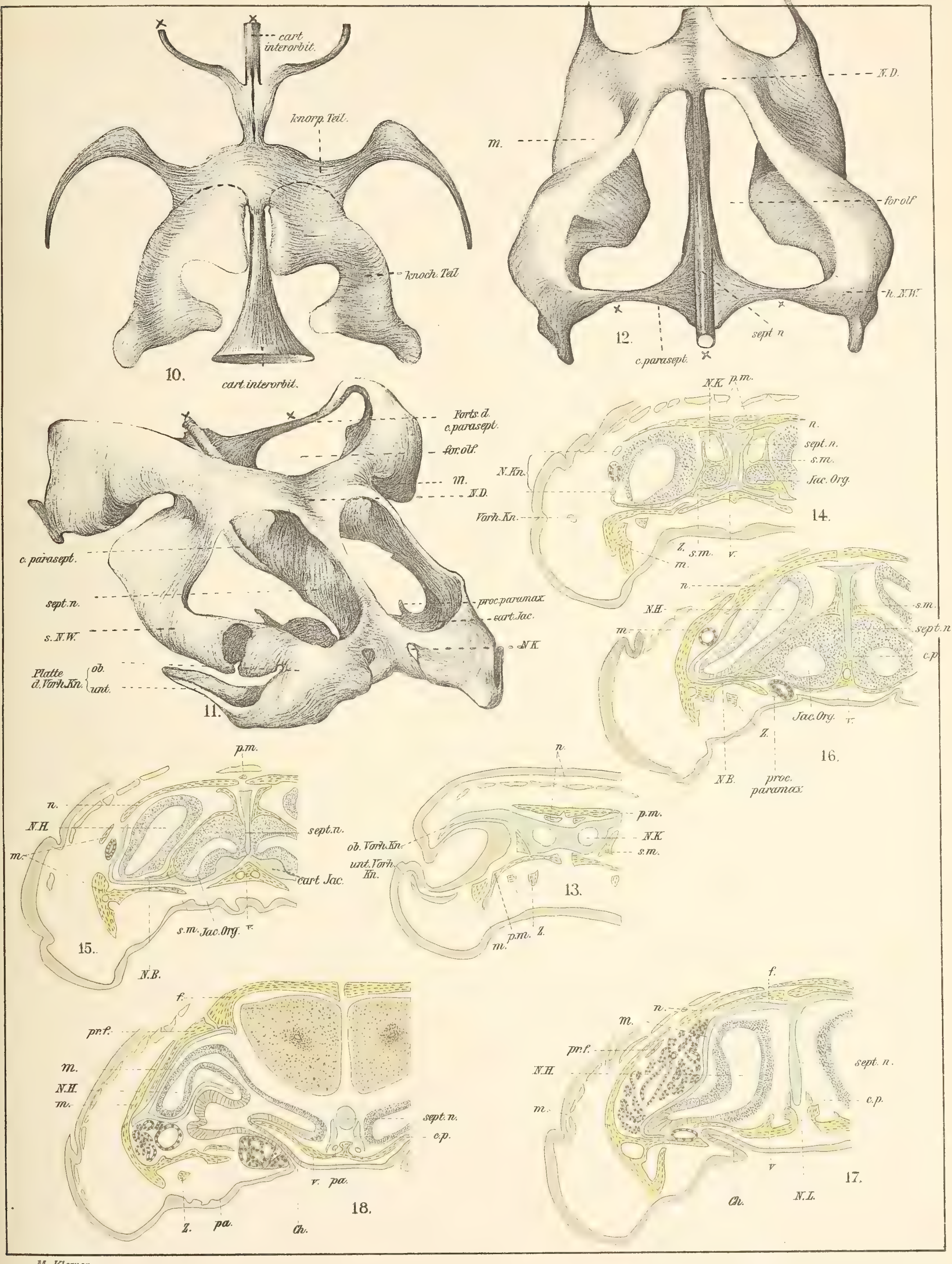
Die Fig. 13—19, 21—24 stellen hintereinander folgende Querschnittbilder durch den Kopf desselben Exemplars von *Voeltzkowia* dar. Die Lage der betreffenden Querschnitte am Schädel ist in Fig. 1 angegeben. Zum Vergleich sind in Fig. 20 und 25 zwei Querschnitte durch die Augen- und Ohrgegend von *Lacerta agilis* wiedergegeben. Die Fig. 13—18 sind in der gleichen Vergrößerung hergestellt, die Fig. 19, 21—24 ebenfalls, doch in schwächerer Vergrößerung als 13—18. Die Querschnittfiguren durch *Lacerta*, Fig. 20 und 25, habe ich in schwächerer Vergrößerung wiedergegeben, um sie auf etwa gleiche Größe mit den Fig. 19 bezw. 24 zu bringen, mit denen sie verglichen werden. Die Fig. 26 und 27 stellen Teilstücke zweier Querschnitte durch den hinteren Schädelteil eines anderen Exemplars von *Voeltzkowia* dar, die hauptsächlich die Lage- und Gestaltverhältnisse der Ohrsphäre erläutern sollen.

Die knöchernen Teile sind gestrichelt und gelb angelegt, der Knorpel ist blau wiedergegeben, die Epithelien, Drüsen und das Gehirn endlich in grauer Farbe. Das gestrichelte Epithel ist Drüsenepithel. Einzelne Muskeln und den größten Teil des Bindegewebes habe ich nicht eingezeichnet, um die Übersicht über die Knochen- und Knorpelbildungen, die ja hier allein von Interesse sind, nicht zu stören. Das Körperepithel ist nicht auf allen Figuren vollständig wiedergegeben, da es zum Teil abgerissen war.

Fig. 13—18. Querschnitte durch den vorderen Teil des Schädels, von der Schnauzenspitze bis zum Beginn der Augen. Man vergl. die Querschnitte durch die Nasenkapsel (in blauer Farbe) mit den Totalfiguren der Nasenkapsel (Fig. 11 und 12).

cart. Jac. = Jacobsonscher Knorpel
Ch. = Choane
c. p. = Cartilago paraseptalis
f. = Frontale
Jac. Org. = Jacobsonsches Organ
m. = Maxillare
M. = Muschel
n. = Nasale
N. B. = Nasenhöhlenboden
N. H. = Nasenhöhle
N. K. = Nervenkanal des Ramus medialis narium
N. Kn. = Nasenknorpel
N. L. = Nervenloch
pa. = Palatin
p. m. = Prämaxillare
pr. f. = Präfrontale
proc. paramax. = Processus paramaxillaris
sept. n. = Septum nasale
s. m. = Septomaxillare
v. = Vomer
Vorh. Kn. = Vorhöhlenknorpel
Z. = Zahn.

Vergr.: 48 × nat. Größe.



gez. M. Klewer. K. Rabanus.

Lichtdruck von Carl Ebner, Kunstanstalt, Stuttgart.

RABANUS: Skelett von Voeltzkowia mira Bttgr.



Tafel 22.

Tafel 22.

Fig. 19, 21, 22. Querschnitte durch die Augen- und Schläfengegend. Vergr.: 37 × nat. Größe.

Zum Vergleich mit Fig. 19:

Fig. 20. Querschnitt durch die Augengegend von *Lacerta agilis*. Man achte auf die Unterschiede in der Größe der Augen, der Augendrüsen und des Gehirns. Vergr.: 20 × nat. Größe.

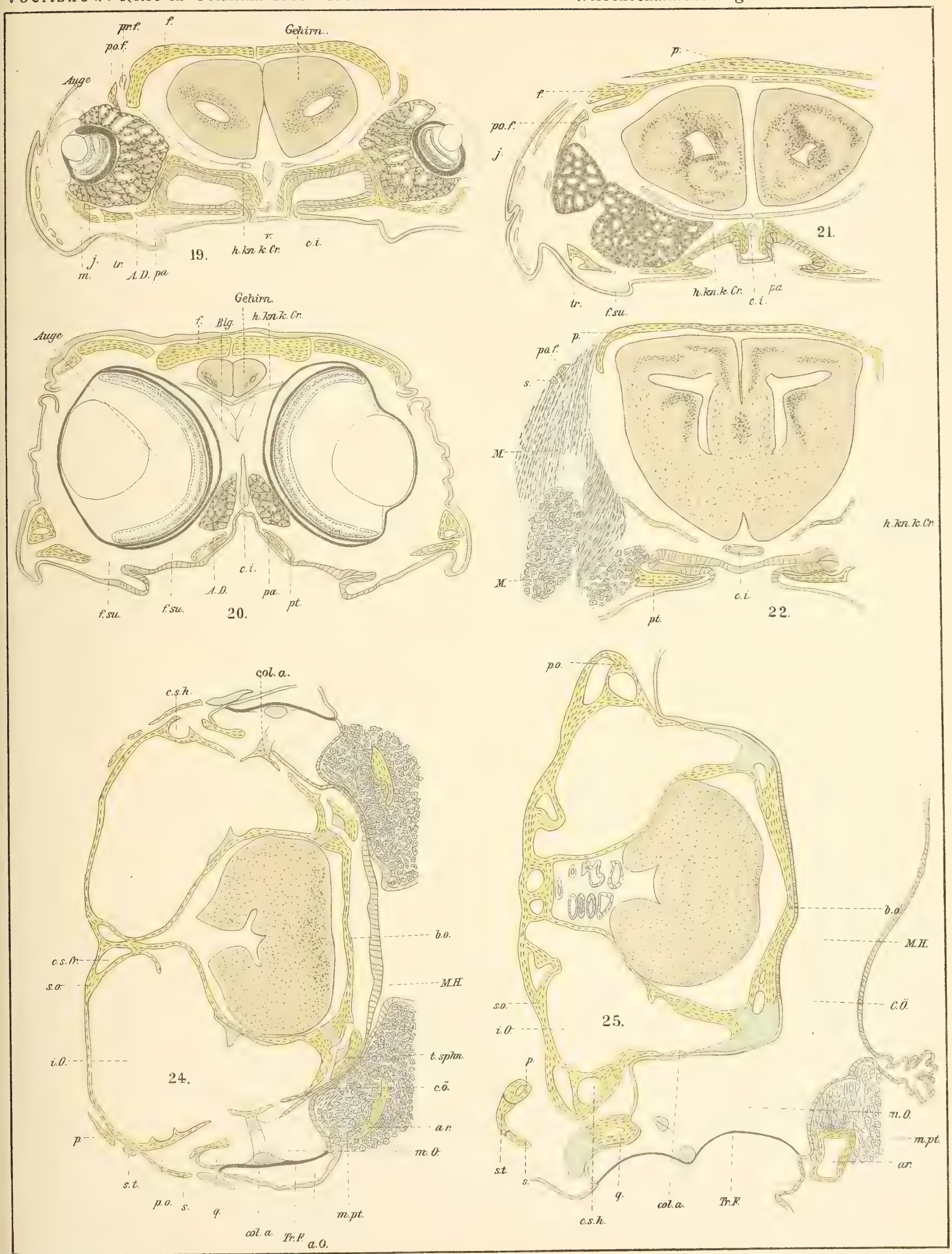
Fig. 19—22:

A. = Auge
A.D. = Augendrüsen
Blg. = Blutgefäß
c. i. = Cartilago interorbitalis, der Rest des Interorbitalseptums
f. = Frontale
f. su. = Foramen suborbitale
G. = Gehirn
h.kn.k. Cr. = häutig-knorpelig-knöcherne Cranialwand
j. = Jugale
M. = Muskel
m. = Maxillare
p. = Parietale
pa. = Palatin
po. f. = Postfrontale
pr. f. = Präfrontale
pt. = Pterygoid
s. = Squamosale
tr. = Transversum
v. = Vomer.

Fig. 23 (s. Taf. 23) und 24. Querschnitte durch die Occipital- und Sphenoidalregion. Vergr.: 37 × nat. Größe. Buchstabenerklärung siehe Taf. 23.

Zum Vergleich mit Fig. 24:

Fig. 25. Querschnitt durch die gleiche Schädelregion bei *Lacerta agilis*. Man beachte die Unterschiede in der Ausbildung des mittleren und äußeren Ohres (*m. O.* und *a. O.*), der Kommunikationsöffnung (*C.Ö.*), der Lage des Trommelfells (*Tr.F.*) und der Dicke der das innere Ohr (*i. O.*) umgebenden Knochen. Vergr.: 27 × nat. Größe. Buchstabenerklärung siehe Taf. 23.



gez. K. Rabanus.

Lichtdruck von Carl Ebner, Kunstanstalt, Stuttgart.

RABANUS: Skelett von Voeltzkowia mira Bttgr.



Tafel 23.

Tafel 23.

Erläuterung der Fig. 23 siehe Taf. 22.

Fig. 26 und 27. Querschnitte durch die mittlere und äußere Ohrsphäre. Der laterale Teil des Epithels der Ohröffnung ist abgerissen. Vergr.: 44 × nat. Größe.

Fig. 23—27:

a. O. = äußere Ohrsphäre
ar. = Articulare
bo. = Basioccipitale
C.Ö. = Kommunikationsöffnung (Eustachische Röhre)
col. a. = Columella auris
c. s. fr. = Canalis semicircularis frontalis
c. s. h. = „ „ horizontalis
G. = Gehirn
i. O. = innere Ohrsphäre
M. = Muskel
M.H. = Mundhöhle
m. O. = mittlere Ohrsphäre (Paukenhöhle)
m. pt. = Musculus pterygoideus
Occ.Kn. = Occipitalknorpel
o.s. = Otosphenoid
p. = Parietale
p.o. = Pleuroccipitale
pt. = Pterygoid
q. = Quadratum
s. = Squamosale
s.o. = Supraoccipitale
s.t. = Supratemporale
Tr.F. = Trommelfell
t. sphn. = Tuberculum sphenooccipitale.

In den Fig. 28—34 sind die knöchernen Teile in gelber Farbe und gestrichelt gehalten, der verkalkte Knorpel blau und punktiert, der hyaline Knorpel ebenfalls blau, aber unpunktiert.

Fig. 28. Brustschultergürtel nebst den benachbarten Rippenenden, von unten gesehen. Die lateralen Enden (*sscp.*) ragen etwas nach aufwärts. Vergr.: 22 × nat. Größe.

Fig. 29—31. Einzelne Teile des Brustschultergürtels von verschiedenen Exemplaren, von unten gesehen, die die verschiedenartige Ausbildung der entsprechenden Stücke bei Individuen derselben Art (vergl. Fig. 28) zeigen sollen. Näheres darüber siehe im Text. Vergr. von Fig. 29: 13 × nat. Größe, von Fig. 30: 18 × nat. Größe, von Fig. 31: 22 × nat. Größe.

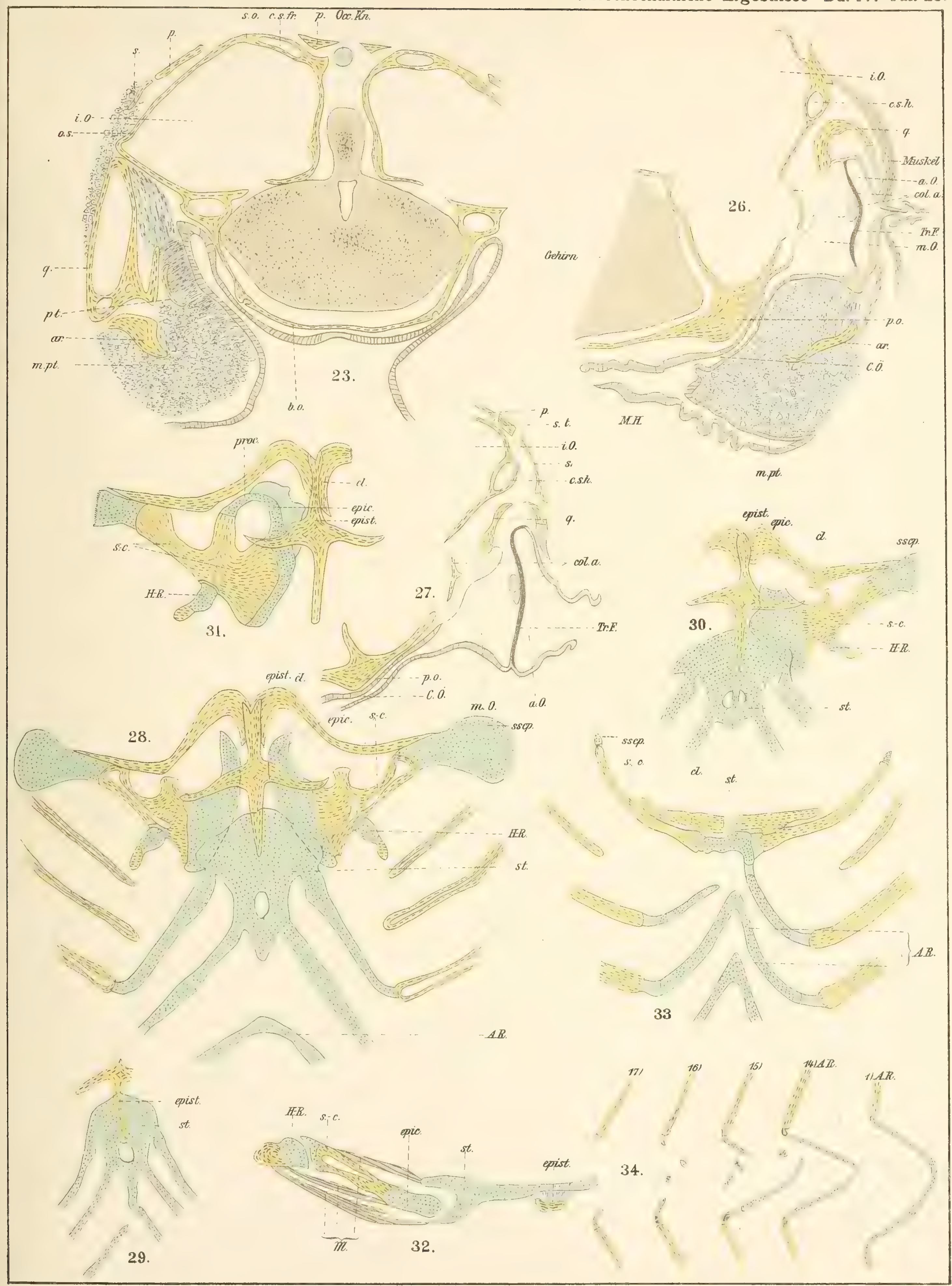
Fig. 32. Die eine Hälfte eines Querschnittes durch den Brustschultergürtel, in der Höhe des Extremitätenrestes. Die an die einzelnen Teile ansetzenden Muskeln sind in grauer Farbe wiedergegeben. Vergr.: 46 × nat. Größe.

Fig. 33. Brustschultergürtel und die vordersten Abdominalrippen von *Feylinia currori*, von unten gesehen. Vergr.: 10 × nat. Größe.

Fig. 34. Abdominalrippen, von unten gesehen. In der Figur sind nur die erste (*1. A.R.*) und die letzten Abdominalrippen (*14.—17. A.R.*) wiedergegeben. Die dazwischenliegenden Spangen gehen von vorn nach hinten allmählich aus der stumpfwinkeligen Form (*1. A.R.*) in die spitzwinkelige (*14. A.R.*) über. Vergr.: 9 × nat. Größe.

Fig. 28—33:

A.R. = Abdominalrippen
cl. = Clavicula
epic. = Epicoracoid
epist. = Episternum
H.R. = Humerusrest
M. = Muskel
proc. = Procoracoid
s.-c. = Scapulo-Coracoid
sscp. = Suprascapulare
st. = Sternum.



gez. K. Rabanus.

Lichtdruck von Carl Ebner, Kunstanstalt, Stuttgart.

RABANUS: Skelett von Voeltzkowia mira Bttgr.



Beobachtungen

an der

Haut von Geckolepis und einigen anderen Geckoniden.

Von

Privatdozent Dr. W. J. Schmidt

Zoologisches Institut Bonn.

Mit Tafel 24, 25.



Beobachtungen an der Haut von Geckolepis und einigen anderen Geckoniden.

Von

Privatdozent Dr. **W. J. Schmidt**, Zoologisches Institut Bonn.

Mit Tafel 24, 25.

Die Mehrzahl der Geckoniden weist in der Beschaffenheit des Hautreliefs primitive Zustände auf: auf der Rückenseite finden sich entweder ausschließlich dichtstehende, radiärsymmetrische „Körnerpapillen" (Körnerschuppen), so bei *Amidosaurus lugubris* Gray.[1], oder zwischen diesen treten noch, gewöhnlich reihenweise geordnete, größere radiärsymmetrische „Höckerpapillen" (Tuberkelschuppen) auf, die in der Mitte eine kleine Hervorragung, das „Erhebungszentrum", zeigen, wie bei *Gecko japonicus* Gthr.; durch Verlagerung des Erhebungszentrums nach hinten werden diese Gebilde bilateralsymmetrisch (*Tarentola mauritanica* L.); aber nur selten (*Hemidactylus echinus* O'Sh.) erscheint der bilaterale Charakter durch Abflachung so stark ausgeprägt, daß man von eigentlichen Schuppen reden kann. Regelmäßig dagegen sind auf der Bauchseite zykloide Schüppchen zu beobachten, die, in Reihen neben- und hintereinander geordnet, entweder deutlich durch Zwischenräume voneinander getrennt sind oder dicht stehen und sich dachziegelartig decken; an der Unterseite des Schwanzes nehmen die Schuppen bei manchen Formen das Aussehen quer gelegter Schienen an. Die Lippen der Geckoniden sind von Schildern eingesäumt (vergl. in betreff dieser Angaben Sokolowsky 1899).

Werner (1896) schließt aus der weiten Verbreitung der Körnerbeschuppung in der Familie der Geckoniden — insbesondere aus ihrem überwiegenden Vorkommen bei den Formen, die durch das Fehlen verbreiterter und geknickter Zehen als ursprüngliche gelten müssen — ferner aus der anfangs nur aus Körnerpapillen bestehenden Beschuppung der Embryonen und schließlich aus dem Fehlen von Höckerpapillen am regenerierten Schwanz solcher Arten, die sie am primären Schwanz aufweisen, daß die gleichmäßige Körnerbeschuppung die ursprüngliche ist, und daß überall dort, wo Tuberkelschuppen auftreten, dieselben gesondert in jeder Gattung (bezw. in jedem größeren Formenkreis) sich ausgebildet haben.

Einige wenige Geckoniden nehmen gegenüber den eingangs geschilderten Hautverhältnissen eine Sonderstellung ein, indem die ja überall zu beobachtende Neigung, platte Schuppen zu entwickeln, zur Bildung von Schindelschuppen führt. Es sind dies die drei Genera *Teratoscincus*, *Teratolepis* und

[1] Bei *Phelsuma madagascariense* Gr. sind die Hautelemente nicht, wie Sokolowsky (1899, p. 17) meint und es auch bei Ansicht des Integuments in toto scheinen kann, radiärsymmetrische Höckerpapillen; vielmehr ergibt sich aus Schnitten, daß die Papillen schon einen bilateralen Bau besitzen.

Geckolepis. Da diese drei Formen durchgreifende Unterschiede in dem Bau der Zehen besitzen (Boulenger 1885) und in bezug auf ihre geographische Verbreitung verschiedenen Regionen angehören, so kann kein Zweifel bestehen, daß diese Eigentümlichkeit des Integuments in jedem Formenkreis gesondert erworben wurde. Diese Gattungen weisen — wenigstens bei *Geckolepis* unter Beibehalten gewisser den Geckoniden eigener Merkmale — die gleiche hohe Entwicklung der Hautpapillen auf, wie sie in anderen Familien der Lacertilia durchgehends erreicht wurde.

Vergleichen wir die drei genannten Gattungen, so finden wir bei *Geckolepis* den Höhepunkt dieser Entwicklung: denn während *Teratoscincus* (Boulenger 1885, p. 13; Hoffmann 1890, p. 1188) auf dem Kopf und an der Beugeseite des Vorderarmes und des Oberschenkels mit kleinen Körnerpapillen bekleidet ist, *Teratolepis* (Boulenger p. 145, Hoffmann p. 1202) auf dem Kopf zwar flache, aber nicht sich deckende polygonale Schilder besitzt, ist *Geckolepis* mit Ausnahme der (auch bei den beiden ersten Gattungen in gleicher Weise ausgebildeten) Schnauzenschilder überall mit dachziegelig sich deckenden Schuppen versehen.

Von einer zum letzten Genus gehörigen Art, *Geckolepis polylepis* Bttgr., wurden mir von Professor Voeltzkow ein erwachsenes Exemplar und eine Anzahl von Embryonen zu einer genaueren Untersuchung des Integuments gütigst überwiesen. Außerdem standen mir einige Schnittpräparate durch die Haut von zwei auf Madagaskar vorkommenden, erwachsenen Geckoniden *Hemidactylus mabuia* (Mor.) und *Phelsuma madagascariense* Gr. zur Verfügung, die ich zum Vergleich heranzog. Im folgenden gebe ich Bericht über einige Befunde, die mir mitteilenswert erscheinen.

I. Form und Anordnungsverhältnisse der Schuppen.

Hervorzuheben ist, daß die Schuppen von *Geckolepis* zwar eine Anordnung in Längsreihen und diagonal sich kreuzende Schrägzeilen erkennen lassen, daß diese Gruppierung aber nicht jene strenge Regelmäßigkeit besitzt, wie sie für die schindelschuppigen Scincoiden so charakteristisch ist; am ausgeprägtesten erscheint sie noch in der Bauchgegend.

Aus der Haut gelöste Schuppen haben die Form eines mehr oder minder gestreckten Ovals, das am freien Schuppenrand in etwas wechselndem Maße zugeschärft ist (Taf. 24 Fig. 1 u. 2). Bisweilen setzen in der Nähe der Schuppenwurzel an den Rand dieses Gebildes spitzohrförmige Anhänge an (Taf. 24 Fig. 2); das sind Teile der Haut, die, nicht in der Bildung von Schuppen aufgegangen, die einzelne Schuppen miteinander verbinden und beim Isolieren einer Schuppe bald an dieser, bald am Körper hängen bleiben. Kraniokaudaler und transversaler Durchmesser der Schuppe, der letzte gemessen in seinem Maximum, also etwa in der Höhe der erwähnten Öhrchen, stehen gewöhnlich im Verhältnis 1,3 : 1 oder 1,5 : 1, d. h. die Schuppe ist länger als breit. Ungewöhnlich lang sind die kleinen Schüppchen auf der Oberseite des Kopfes zwischen den Augen, ferner die Schuppen an den Seiten des Rumpfes, beide mit einem Durchmesserverhältnis von etwa 2 : 1. Auffallend breit sind die Schuppen des Schwanzes, besonders jene eigenartig gestalteten der Unterseite, die etwa vom Beginn des zweiten Viertels eine mediane Reihe bilden (vergl. *Geckolepis maculata*, Peters 1880, p. 509), welche, allmählich sich verkleinernd, fast bis zur Schwanzspitze zu verfolgen ist. Diese Schuppen haben die in Taf. 24 Fig. 4 wiedergegebene Form; die größere Parallelseite entspricht der Schuppenwurzel. Das Verhältnis der Durchmesser kehrt sich hier um (0,6 : 1), so daß die Schuppe breiter wie lang ist. — Von einer Schilderung der Schnauzenschilder sehe ich ab, da bei Böttger (1881 u. 1893) und Peters (1880) alles systematisch Wissenswerte darüber zu finden ist; sie bilden den einzigen Teil des Integumentes, der nicht den Charakter von Schindelschuppen aufweist.

Die Größe der Schuppen unterliegt beträchtlichen Schwankungen, wenn man die winzigen, ziemlich unregelmäßig geformten Schüppchen, welche den Übergang von den Schnauzenschildern zu der regelrechten

Schindelbeschuppung darstellen, ferner die kleinen im Umkreis des Auges und in den Beugefalten der Haut an den Extremitäten mit den Rumpfschuppen vergleicht. Allgemein läßt sich nur sagen, daß die Schuppen nach der vermittelnden Reihe kleiner Schüppchen hinter den Schnauzenschildern rasch auf Ober- und Unterseite des Körpers an Größe zunehmen und diese Größe bis zum hinteren Teil des Schwanzes ziemlich unverändert beibehalten, daß ferner die Schuppen des Rückens durchschnittlich größer sind als die der Seiten und des Bauches. Auf der Bauchseite tritt vor der Afterspalte plötzlich eine bedeutende Verkleinerung der Schuppen ein; hinter der Afterspalte beginnen die Schuppen zunächst wieder sehr klein, erreichen aber weiterhin bald die Durchschnittsgröße. An den Extremitäten nimmt die Beschuppung distalwärts allmählich, an den Fingern bedeutend ab; der winzigen Schüppchen in den Gelenkfalten wurde schon gedacht. Um eine Vorstellung der Größenverhältnisse zu geben, sei angeführt, daß die kleinsten isodiametrischen der Übergangsschüppchen hinter den Schnauzenschildern nur 0,07 mm messen, während der kraniokaudale Durchmesser der Rückenschuppen (Taf. 24 Fig. 1) 1,9 mm, der transversale 1,5 mm ist; die Länge der gezeichneten ventralen medianen Schwanzschuppen (Taf. 24 Fig. 4) beträgt 1,5 mm, die Breite 2,4 mm.

Die Unterseite einer Schuppe (Taf. 24 Fig. 3) zeigt eine etwa rhombische Fläche (a b c d a), mit der die Schuppe festgewachsen ist; sie sei daher kurz als „A n w a c h s f l ä c h e“ bezeichnet. Schon früher habe ich die Linie a d c „A n w a c h s l i n i e“ genannt (S c h m i d t 1910, p. 627); sie entsteht durch das Umschlagen der Epidermis von der Unterseite einer deckenden Schuppe auf die Oberseite der gedeckten (im Längsschnitt Taf. 25 Fig 16 ist ihre Lage mit *A* angezeigt); hier wird die Epidermis beim Auszupfen einer Schuppe zerrissen. Der distal an der Anwachslinie gelegene Teil einer Schuppe ist ihr sogen. f r e i e r R a n d, also die Fläche a e c d a (Taf. 24 Fig. 3). In der Flächenansicht der Haut stellen die Anwachslinien insgesamt ein Netz dar, dessen Maschen die Anwachsflächen bilden; ein kleiner Teil dieses Netzes ist in Taf. 24 Fig. 3 schematisch mit punktierten Linien ausgeführt.

Vergleicht man die Ausdehnungen von Anwachsfläche und freiem Rand bei *Geckolepis* mit den entsprechenden Verhältnissen anderer schindelschuppiger Saurier, so ergibt sich, daß die A n w a c h s f l ä c h e bei *Geckolepis* r e l a t i v k l e i n ist. Am übersichtlichsten lassen das Querschnitte der Haut in Längsrichtung einer Schuppenreihe erkennen: bei *Geckolepis* (Taf. 25 Fig. 15) ist die Anwachsfläche (*Af.*) ersichtlich kleiner als der freie Rand (*f. R.*); in der schematischen Abbildung Taf. 25 Fig. 17, die sich in Anlehnung an *Voeltzkowia mira* B t t g r. (S c h m i d t 1910, p. 626) auf eine s c i n c o i d a r t i g e E c h s e bezieht, ist umgekehrt die Anwachsfläche (*Af.*) etwa dreimal so groß wie der freie Rand (*f. R.*). Eine Mittelstellung zwischen diesen Grenzfällen würde nach O t t o s Abbildung (1908, Fig. 28, p. 241) *Anguis* einnehmen. Diese außergewöhnlich kleine Anwachsfläche scheint mir ein e r s t e r G r u n d zu sein, w a r u m d i e S c h u p p e n i m I n t e g u m e n t v o n *G e c k o l e p i s* s o w e n i g f e s t h a f t e n, daß nach V o e l t z k o w (1893, p. 46) die Haut des lebenden Tieres bei der geringsten unsanften Berührung sich in großen Stücken ablöst und man genötigt ist, das Tierchen mit Wattebäuschen zu ergreifen, wenn es heil erbeutet werden soll. Auch an konserviertem Material macht sich diese l o c k e r e B e f e s t i g u n g d e r S c h u p p e n in unliebsamer Weise bemerkbar, wenn man versucht, ein Stück der Haut herauszuschneiden: selten gelingt das ohne Verlust einiger Schuppen. Man muß eine starke Regenerationsfähigkeit des Integuments voraussetzen, um diese eigentümliche Tatsache dem Verständnis näher zu bringen, die den Wert des Schuppenpanzers als eines Schutzorganes durchaus illusorisch macht.

Einen z w e i t e n G r u n d dieses eigenartigen Verhaltens werden wir sogleich kennen lernen. Die Taf. 25 Fig. 17 lehrt, daß bei *Voeltzkowia* — bei der Blindschleiche (O t t o 1908, Fig. 28, p. 241) und bei anderen scincoidartigen Echsen verhält es sich ebenso — die Verknöcherungen (*Ks.*) an der Schuppenbasis über den Bereich der Hornschuppe hinaus sich fortsetzen und noch ein Stück weit unter die deckende Schuppe sich einschieben, so daß die Schuppenwurzel fest verankert ist. Eine derartige Befestigung fehlt bei *Geckolepis*; abgesehen davon, daß hier die Verknöcherungen sich nur auf den mittleren Teil der Schuppe beschränken

(s. u.), erstreckt sich die Hauptmasse der Schuppe (*d. L.* Taf. 25 Fig. 15, 16) proximal nicht unter die deckenden Schuppe hin, sondern biegt, dem Epithel folgend, zu ihrer Unterseite auf; dadurch ist das Gefüge der Schuppen ein weniger inniges.

Schon oben wurde das Netz der Anwachslinien erwähnt, das im Längsschnitt (Taf. 25 Fig. 15, 16, 17) bei *A* durchschnitten wird. Außer diesem ist bei Scincoiden in der Flächenansicht der Haut noch ein zweites zu beobachten. Es wird hervorgerufen durch die Spuren, welche die knöchernen Schuppenwurzeln (bei *Ab.* Taf. 25 Fig. 17) in ihrer Unterlage hervorrufen, und ist deutlich an Hautstücken zu erkennen, die von den Schuppen befreit sind. In der Form seiner Maschen ist es dem Netz der Anwachslinien ähnlich, erscheint aber gegen dies wie verschoben, was auf dem Längsschnitt (Taf. 25 Fig. 17) durch ein abwechselndes Aufeinanderfolgen von Anwachs- (*A.*) und Abdrucklinien (*Ab.*), wie ich dieses System benannt habe, zum Ausdruck kommt. Auch bei *Geckolepis* macht sich nach dem Entfernen der Schuppen, schon dem unbewaffneten Auge sichtbar, ein Netz von Abdrucklinien bemerkbar. Es fällt aber gemäß dem oben erwähnten Verhalten der Schuppenwurzel seiner Lage nach mit dem Netz der Anwachslinien überein. Taf. 25 Fig. 16 zeigt, daß die Abdrucklinie *Ab.* unter der Anwachslinie *A.* liegt und geradezu von ihr hervorgerufen wird.

Noch ein weiterer Unterschied des Integuments von *Geckolepis* gegenüber dem der Scincoiden sei hier angeführt. Bei den Scincoiden stehen die Schuppen unter einem viel kleineren Winkel vom Körper ab als bei unserem Gecko, d. h. sie liegen flacher und schließen dichter aufeinander. Bei *Geckolepis* sind sie wesentlich steiler gerichtet (vergl. Taf. 25 Fig. 15, 17); dadurch wird auch die kleinere Anwachsfläche bedingt, deren Größe mit steigendem Neigungswinkel der Schuppe abnehmen muß, wie eine einfache Überlegung zeigt.

Den hier angeführten morphologischen Unterschieden zwischen Scincoid- und *Geckolepis*-Beschuppung schließen sich noch bedeutendere histologische an, so daß die zwischen beiden Typen bestehende Konvergenz ihren heterogenen Charakter nicht verleugnet.

II. Schichten der Haut.

In betreff der Epidermis sei nur auf einige Punkte hingewiesen.

Schon in den ersten Stadien einer bilateralen Ausgestaltung von Höckerpapillen bei Geckoniden (z. B. bei *Phelsuma madagascariense* Gray) macht sich ein Unterschied im Epithel der Ober- gegenüber der Unterseite der Schuppen bemerkbar; er erreicht bei abgeplatteten Schuppen seinen schärfsten Ausdruck: die Epidermis der Schuppenoberfläche, insbesondere ihre Hornschicht, ist viel dicker als die der Unterseite (*Ep.* Taf. 25 Fig. 16). Dieses Verhalten, das auf die geschützte Lage und geringe mechanische Beanspruchung der Epidermis der Schuppenunterseite zurückzuführen ist, zeigen auch die platten Schuppen der Scincoiden in hohem Grade ausgeprägt. Eine auffallende Verdickung weist die Epidermis von *Geckolepis* am freien Schuppenrand auf (Taf. 25 Fig. 16).

Nach außen erscheint die Epidermis auf Schnitten geradlinig begrenzt, abgesehen vom Schuppenwinkel, in dem sie faltig ist (Taf. 25 Fig. 16). Die Unterseite der Schuppen zeigt auf der freien Oberfläche der Epidermis bei starken Vergrößerungen feine, ziemlich lange, haarartige Fortsätze; auf der Oberseite der Schuppen sind sie viel kürzer und stehen dichter. Es sind das die Kutikularhärchen der älteren Autoren (Cartier 1872), die bei vielen Geckoniden auf der Oberfläche des ganzen Körpers nachzuweisen sind, bald länger, bald kürzer, in den Borsten der Haftlappen der Zehen am mächtigsten entwickelt in die Erscheinung treten; hier ist aus ihrer Genese am leichtesten ihre wahre Bedeutung als protoplasmatische, später verhornende Gebilde zu erkennen (Todaro 1878, p. 1083 u. 1109, Haase 1900; H. R. Schmidt 1904). Diesen Charakter des typischen Geckonidenintegumentes hat also *Geckolepis*, wenn auch in beschränktem Maße, beibehalten.

An den faltigen Stellen im Schuppenwinkel ist die Epidermis auffällig verdickt (Taf. 25 Fig. 16). Diese Erscheinung kommt dadurch zustande, daß die mittleren Lagen der Epithelzellen nicht abgeplattet, sondern blasig und nur in der Zellperipherie verhornt sind. Keratohyalinbildung habe ich in diesen Zellen nicht beobachten können. Dagegen sah ich regelmäßig Keratohyalinkörnchen in den mittleren Zellagen der erwähnten Epidermisverdickung am freien Schuppenrand, wo ähnliche großblasige Zellen vorkommen.

Die in der menschlichen Epidermis viel untersuchten, von Studnička (1909) als eine in der Wirbeltierreihe weit verbreitete Bildung nachgewiesenen „Plasmafasern“ wurden für Eidechsen zuerst durch Krauß (1906) bekannt. Ich finde sie in der basalen Zellenschicht der Epidermis von *Geckolepis* überall, besonders gut entwickelt aber in den seitlichen Teilen der Schuppenbasis. Bei mittleren Vergrößerungen schon als eine senkrecht zur Oberfläche gerichtete Streifung zu erkennen (Taf. 25 Fig. 18), bieten sie sich bei starken an Eisenhämatoxylinpräparaten als wellig verlaufende Fasern von verschiedenem Kaliber dar (Taf. 25 Fig. 19 *Pf.*). Die dickeren scheinen Bündel der dünneren darzustellen, da sie sich an den Enden in feinere Fibrillen aufspleißen. Die auf die basale Schicht (*b. Z.*) folgenden Zellagen sind bereits stark abgeplattet und dunkler gefärbt (*a. Z.*). Ihre Grenzen werden durch feine, von Eisenhämatoxylin intensiv geschwärzte Punkte gekennzeichnet, die als „Brückenkörner“ (*Bk.*) betrachtet werden müssen (vergl. K. C. Schneider 1908, p. 412, Fig. 323). Man sieht deutlich, wie die Plasmafasern der basalen Zellschicht sich mit den Brückenkörnern der anstoßenden abgeplatteten Zellen verbinden. Bekanntlich (vergl. z. B. Studnička) treten ja die Plasmafasern durch die Zellbrücken aus einer Zelle in die andere ein. Es war mir indessen unmöglich, in den abgeplatteten Zellen auch nur eine Spur von Plasmafasern zu erblicken; einzig in der basalen Zellage waren sie nachzuweisen. Die Zellen der basalen Schicht sind undeutlich voneinander abgegrenzt.

Die Hautsinnesorgane der Geckotiden, von deren Bau Todaro (1878, p. 1091) eine ausgezeichnete Schilderung gibt (die Hauptbefunde dieses Forschers sind bei mir 1910, p. 672 angegeben), weisen eine Form auf, die sonst bei Eidechsen nicht mehr wiederkehrt.[1] Der aus rein epithelialen Zellen — dadurch wird ein primitiver Typus verraten — aufgebaute Körper des Sinnesorganes liegt in einem Kanal der Epidermis, welcher auf ihrer Oberfläche durch einen Deckel verschlossen ist, der außen eine lange, feine Borste trägt. Diese anfangs zu den Kutikularbildungen der Eidechsenhaut gerechnete Borste ist nach Todaro nichts anderes als die langgestreckten, nunmehr verhornten Sinneszellen der Organe der abzuwerfenden Epidermisgeneration; unter dem Deckel im Kanal ist das neue Sinnesorgan schon ausgebildet. Auch *Geckolepis* besitzt diese den Geckoniden eigentümlichen Sinnesorgane, und so sehr sich ihr Integument von dem der meisten Familienmitglieder unterscheidet, dieses Merkmal hat es treu bewahrt. Auf den Schnauzenschildern sind die Sinnesorgane regellos über die ganze Fläche zerstreut. Die Schindelschuppen des Körpers dagegen tragen sie in einfacher Reihe am Hinterrand (Taf. 24 Fig. 1, 2); sie sind in der erwähnten, hier befindlichen Epidermisverdickung eingelassen, und zwar so, daß sie nicht die Kante der Schuppe einnehmen, sondern noch auf ihrer Oberseite liegen. Ihre Zahl beträgt bei größeren Schuppen etwa 20, die in ziemlich gleichem Abstand voneinander den Hinterrand der Schuppe einsäumen, soweit er nicht von den Nachbarschuppen bedeckt ist.

Die Kutis der Eidechsen teile ich mit Maurer (1895) in die subepidermoidale Schicht und das straffe Korium, weil ich glaube, daß diese Schichtensonderung überall anwendbar ist, so abweichende Bilder man auch zu Gesicht bekommt je nach der bei den verschiedenen Formen überaus wechselnden Mächtigkeit der einzelnen Lagen. Allerdings kann ich nach neueren Erfahrungen nicht mehr wie früher (Schmidt 1910) den Standpunkt Maurers (1895) teilen, daß sich das straffe Korium nur in untergeordnetem Maße an der

[1] Während der Drucklegung habe ich ähnliche Gebilde bei *Calotes* kennen gelernt.

Schuppenbildung beteilige. Wir wollen die Schichtenverhältnisse zunächst an einem älteren Embryonalstadium (Fig. 15 Taf. 25) erläutern und dann die histologischen Besonderheiten am Erwachsenen betrachten.

Die subepidermoidale Schicht ist bei *Geckolepis* sehr schwach entwickelt, stellt eine dünne, manchmal fast verschwindende Lage zwischen der Epidermis und den später zu schildernden Verknöcherungen dar. Ihr Umfang ist so gering, daß sie in der embryonale Verhältnisse betreffenden Abbildung 15 Taf. 25 nicht hervortritt; man vergleiche daher Fig. 18 Taf. 25 (*Sep.*).

Das straffe Korium (*str. K.*) dagegen ist mächtig ausgebildet und in drei Lagen gesondert, ein Verhalten, das auch anderen Geckoniden (*Phelsuma*) zukommt.[1] Die erste, die ich als obere Lage (*o. L.*) bezeichne, macht die Hauptmasse der Schuppe aus, besteht aus derbem Bindegewebe und reicht vom Schuppenrand bis zur Schuppenwurzel, wo sie, dem Epithel folgend, sich etwas nach aufwärts biegt; die Mächtigkeit dieser Schicht nimmt an dem Schuppenrand und der Schuppenbasis ab, behält dagegen im übrigen Teil der Schuppen unveränderte Dicke. Die mittlere Schicht besteht aus feinfaserigem Bindegewebe — Zwischenlage will ich sie nennen — füllt den dreieckigen Raum, der zwischen der Schuppenbasis und der unteren Lage (*u. L.*) übrig bleibt, und schiebt sich von hier distalwärts eine Strecke zwischen das Epithel der Schuppenunterseite und die mittlere Lage, proximalwärts zwischen die Schuppenwurzel und die untere Lage ein. So liefert diese Schicht die Verbindung der Schuppen mit den tieferen Hautschichten. Ihre im Gegensatz zu anderen Formen reiche Entwicklung und feinfaserige Beschaffenheit scheint mir ein weiterer Grund für die geringe Widerstandsfähigkeit des Integuments lebender Tiere. An die Zwischenlage der subepidermoidalen Schicht grenzt nach innen die untere Lage (*u. L.* Taf. 25 Fig. 15), eine, den besprochenen Schichten gegenüber verhältnismäßig dünne Bindegewebslamelle von gleichbleibender Dicke und welligem Verlauf; die Wellentäler entsprechen den Schuppenwurzeln.

Am Erwachsenen finden wir die gleichen Lagerungsverhältnisse der Schichten wieder (Taf. 25 Fig. 16); die Ausdehnung der Zwischenlage des straffen Koriums hat abgenommen und dadurch tritt sie weniger deutlich in die Erscheinung; ihr Vorhandensein ist aber, wenn man sich die Verhältnisse am Embryo gegenwärtigt, leicht festzustellen. In der unteren Lage des straffen Koriums ist der wellige Verlauf noch schärfer ausgeprägt.

Die obere Lage des straffen Koriums (*o. L.* Taf. 25 Fig. 18) besteht aus derben Bindegewebsfasern, die sich in verwickelter, aber nicht regelloser Weise durchflechten. Einmal lassen sich der Fläche der Haut parallel ziehende Fasern unterscheiden, die in dieser Ebene aber alle möglichen Richtungen einschlagen, d. h. sowohl in der Längs- als in der Quer- und jeder beliebigen Zwischenrichtung der Schuppe verlaufen. Dann aber sind Bündel vorhanden, die senkrecht zur Fläche der Haut gerichtet sind und jene ersten in ziemlich regelmäßigen Abständen durchbrechen. Sie sind nicht etwa völlig unabhängig von diesen, sondern kommen im Gegenteil dadurch zustande, daß im unteren Teil der oberen Lage die wagerecht ziehenden Bindegewebsfasern ziemlich unvermittelt aufbiegen und zur Oberfläche streben. Hier treten sie entweder zu den Verknöcherungen (*K.*) in Beziehung, so daß diese miteinander durch die Fasern wie durch Girlanden verbunden erscheinen, oder sie dringen höher hinauf und reichen in die Lücken, welche die Verknöcherungen zwischen sich freilassen. Kerne sind in dieser Schicht ziemlich spärlich vorhanden; sie liegen in den Spalten zwischen den Fasern.

Die subepidermoidale Schicht beherbergt große Chromatophoren (*Chr.* Taf. 25 Fig. 18), die obere Lage des straffen Koriums Verknöcherungen (*K.*); beide Bildungen sollen später gesondert eingehend behandelt werden (s. p. 339 u. 342); hier nur einige Worte über ihre Lage. Die Chromatophoren befinden sich zwischen Epidermis und den Verknöcherungen; in einigen Fällen sind sie auf ihrer Oberseite anscheinend nicht von Bindegewebe überzogen, sondern berühren die Epidermis unmittelbar. Anders dagegen verhält es sich mit den Verknöcherungen: wenn es auch an manchen Stellen scheint, als ob sie ans Epithel stießen, läßt sich an

[1] Ich werde über diese Verhältnisse an anderer Stelle genauer berichten.

anderen mit größter Deutlichkeit erkennen, daß einige Fasern der subepidermoidalen Lage über ihnen herziehen und sie von der basalen Zellenschicht der Oberhaut trennen; dies letzte Verhalten dürfte wohl überall vorhanden, wenn auch nicht überall zu erkennen sein.

Die Zwischenlage des straffen Koriums (*Z.L.* Taf. 25 Fig. 18) ist scharf gegen die obere, weniger gut gegen die untere abgesetzt. Sie zeigt feine Bindegewebsfasern, die vor allem in der Längsrichtung der Schuppe verlaufen, im allgemeinen wenig dicht gelagert sind, bisweilen aber auch stellenweise zu festeren Schichten sich aneinanderlegen. Zwischen den Fasern liegen zahlreiche Kerne.

Die Kontur der unteren Lage des straffen Koriums (*u. L.* Taf. 25 Fig. 18) ist im Schnitt auf seiner Oberseite wellig, auf der Unterseite wesentlich glatter. Die Faserlagen, aus denen es besteht, sind meist so dicht aufeinandergepreßt, daß man nichts von einer Schichtung wahrnehmen kann. Am ehesten erkennt man sie noch nach der Oberseite zu, indem an manchen Stellen hier eine Auflockerung der Faserschichten und damit ein allmählicher Übergang in die Zwischenlage vorhanden ist. Da gewinnt man den Eindruck, daß die Fasern überwiegend in der Längsrichtung des Körpers verlaufen. Es besteht eine ähnliche regelmäßige Anordnung der Fasern, wie ich sie im Integument von *Voeltzkowia* nachgewiesen habe; das zeigt sich auch am Totalpräparat der unteren Lage des straffen Koriums, an Hautstücken, die von den Schuppen befreit sind. Gleichzeitig erkennt man hier, daß die ziemlich zahlreichen, im Schnitt länglichen Umriß aufweisenden Kerne parallel zur Fläche der Haut abgeplattet sind.

In der unteren Lage des straffen Koriums finden sich Chromatophoren; weiter unten (p. 342) werden sie eingehend behandelt.

Die Verbindung zwischen Haut und Unterlage vermittelt die subkutane Schicht (*SK.* Taf. 25 Fig. 15, 16, 18). Sie ist vor allem in embryonaler Zeit kräftig entwickelt und besteht aus feinen Fasern, die, locker übereinandergeschichtet, der Oberfläche der Haut parallel verlaufen. Beim Erwachsenen (*SK.* Taf. 25 Fig. 18) lassen sich deutlich zwei Arten von Fibrillen unterscheiden, einerseits dünnere, schwächere gefärbte, anscheinend auch längere, andererseits dickere, stark Eosin speichernde von vielleicht geringerer Ausdehnung. Zwischen diesen Fasern befinden sich stark zur Fläche der Haut abgeplattete Kerne, die dementsprechend im Schnitt als Striche erscheinen.

Die subkutane Schicht enthält die Nerven und Blutgefäße, welche die Haut versorgen. Sie dringen unter Durchbohrung des straffen Koriums in die Schuppen ein, und zwar kurz vor der Stelle, an welcher der freie Rand der Schuppe beginnt. Diese Durchlöcherungen des straffen Koriums lassen sich leicht an einem entschuppten Stück Haut in der Flächenansicht nachweisen.

Zwischen die geschilderten Lagen der Haut schieben sich vielfach Ansammlungen von Fettzellen ein, die stellenweise außerordentlich mächtig werden und dadurch eine dem unbewaffneten Auge sichtbare Fettlage bilden. Anhäufungen solcher Zellen habe ich gesehen in der Zwischenlage des straffen Koriums (und zwar vornehmlich an der Grenze der oberen Lage nahe der Schuppenwurzel), ferner zwischen der unteren Lage des straffen Koriums und der subkutanen Schicht, wo sie sich entsprechend den Schuppen in sehr regelmäßiger Weise wiederholen, (*F.* Taf. 25 Fig. 15) und endlich zwischen subkutaner Schicht und Muskulatur (*F.* Taf. 25 Fig. 15). Die stärkste Ausbildung erreicht die Fettansammlung unter der Haut der Brustgegend und der vorderen Schwanzhälfte. Auf einem Querschnitt des Schwanzes in dieser Gegend erscheint die äußere Begrenzung der Muskulatur annähernd kreisförmig, während der Schwanz selbst dorsoventral abgeflacht ist und seine Umrandung also etwa elliptisch aussieht. Die dorsoventrale Abplattung des Schwanzes ist hauptsächlich die Folge einer Anhäufung von subkutanem Fett an den Seiten des Schwanzes. Die Dicke dieser Fettschicht betrug an einer Stelle 2 mm, an welcher der ganze Durchmesser des Schwanzes in der Frontalebene 8 mm war.

Mastzellen konnte ich feststellen in der Zwischenlage des straffen Koriums und in der subkutanen Schicht. Sie sind ohne Ausläufer, rundlich und enthalten in ihrem Cytoplasma Körnchen, die sich mit

Thionin metachromatisch färben. Meist lagen diese Granula in der Peripherie der Zelle, so daß beim Einstellen auf den optischen Schnitt der Kern von einer körnchenfreien Zone umgeben war.

Hier möchte ich erneut die Aufmerksamkeit auf eigentümliche histologische Elemente lenken. Cartier (1872, p. 303. Taf. XV Fig. 22) fand zwischen den Faserbündeln des Koriums von *Platydactylus verus* zahlreich, bald isoliert, bald in größeren Haufen auffallend große, halbrunde Zellen mit 1—2 zentral gelegenen bläschenförmigen Kernen; ihre Verteilung war sehr unregelmäßig, indem sie bald in den höheren, bald in den tieferen Lagen der Kutis gehäufter lagen.

Kerbert (1876, p. 223. Taf. XVIII Fig. 1) kamen in der „oberen Grenzschicht" der Kutis (d. i. unsere subepidermoidale Schicht) bei *Platydactylus guttatus* größere und kleinere Maschen zu Gesicht, die überall mit bläschenförmigen Gebilden gefüllt waren und dann und wann einen gelben Anflug zeigten. Kerne konnte Kerbert nicht feststellen. Auf den ersten Blick hatte es den Anschein, als ob die Zellen Fett oder eine ölige Substanz enthielten. Doch blieb an dem Spiritusmaterial eine Behandlung mit Äther oder Überosmiumsäure erfolglos.

Leydig (1876, p. 104) gedenkt ihrer bei *Phyllodactylus europaeus* als blasiger Zellen mit rundlichen Kernen, die eigentlich den Charakter von Fettgewebe hätten, aber der Fettkugeln entbehrten; da und dort komme es vor, daß in der weiten Zelle außer dem hellen eiweißartigen Inhalt noch ein oder das andere Fettklümpchen zugegen sei.

Ähnliche Gebilde fand Todaro (1878, p. 1102) in der subkutanen Schicht von *Ascalabotes mauritanicus* und *Lacerta agilis.* Er schildert sie als zahlreiche, große und kleine Bläschen, die auf den ersten Blick Fettzellen zu sein scheinen, die sich aber weder mit Pikrokarmin noch in frischem Zustand mit Osmiumsäure färben. Sie sind ohne Kern und die größten von ihnen enthalten drei oder vier kleinere. Todaro identifiziert diese Elemente mit den von Kerbert beschriebenen und glaubt, daß sie spätere Entwicklungszustände der von Cartier (s. o.) beobachteten Zellen sind. Auch diese sah Todaro (p. 1101) bei *Ascalabotes mauritanicus* dicht unter den Pigmentzellen in der subepidermoidalen Schicht. Diese Zellen waren membranlos, hatten ein homogenes Protoplasma von mattem Glanz und umschlossen gewöhnlich einen Kern; einige waren allerdings ohne Kern, andere hatten zwei oder drei; eine Anzahl und zwar sowohl kernlose als kernhaltige zeigte eine oder mehrere Vacuolen. Über die Bestimmung dieser Zellen und ihre genetische Beziehung zu den Pigmentzellen vermag der Autor nichts zu sagen.

Auch bei *Geckolepis* begegnete ich den „Bläschenzellen", wie ich diese Gebilde in rein morphologischer Hinsicht vorläufig bezeichnen will. Sie kommen vor in der Zwischenlage des straffen Koriums dicht unter der oberen, und zwar sowohl an der Schuppenwurzel als auch, allerdings spärlicher, im freien Teil der Schuppe. An der Schuppenwurzel bilden sie kleine Ansammlungen, während sie im freien Teil der Schuppe in einfacher Reihe liegen (Taf. 25 Fig. 15 B.). Nur bei den Embryonen gelang mir der Nachweis dieser Zellen; beim Erwachsenen konnte ich sie nicht mit Sicherheit erkennen.

Die Form der Bläschenzellen (Taf. 25 Fig. 24 a u. b) ist rundlich bis länglich; liegen mehrere beieinander, so platten sie sich leicht polygonal ab. Ihre Zellmembran ist sehr deutlich ausgebildet. Der Kern liegt gewöhnlich zentral und weist infolge von Schrumpfung einen zackigen Rand auf; er ist durch feine Protoplasmafäden im Zellraum aufgehängt. Außerdem machen sich im Zellinnern in Ein- oder Mehrzahl rundliche oder mehr kantig begrenzte Massen bemerkbar, die von Boraxkarmin schwach gefärbt werden und bei tiefer Einstellung einen eigenartigen samtigen Glanz besitzen, den Todaro, der sie anscheinend für Protoplasma gehalten hat (1878, p. 1101, „come il vetro spulito"), treffend mit dem Schimmer mattierten Glases vergleicht. Durch diese sonderbaren Einschlüsse wird man der Bläschenzellen zunächst ansichtig. Über ihre chemische Natur und damit über die physiologische Bedeutung dieser Zellen wage ich, vor allem beim Mangel frischen Materials, kein Urteil zu fällen. Die Einschlüsse sind jedenfalls in späteren Stadien ihrer Existenz in Alkohol

und den anderen bei der Herstellung mikroskopischer Präparate benutzten Reagenzien unlöslich. Nach ihrem optischen Verhalten scheinen sie von ziemlich fester Konsistenz zu sein. Das Volum der Einschlüsse schwankt sehr; von den größten füllt ein einziger fast die ganze Zelle aus (Taf. 25 Fig. 24 b). Man findet auch Bläschenzellen ohne Einschlüsse; in ihnen ist das Maschenwerk der Protoplasmafäden am reichsten entwickelt; offenbar handelt es sich hier um Zellen, in denen die Bildung der geschilderten Protoplasmaprodukte noch wenig fortgeschritten ist; wahrscheinlich sind die Einschlüsse im Beginn ihres Entstehens löslich.

In reicher Entwicklung beobachtete ich die Bläschenzellen bei Erwachsenen von *Phelsuma madagascariense* Gr. und *Hemidactylus mabuia* (Mor.). Sie liegen in der subepidermoidalen Lage unmittelbar unter der Schicht der Pigmentzellen und füllen einen großen Teil der Schuppenpapille aus. Bei *Hemidactylus mabuia* sind die Zellen sehr groß und kugelig, zeigen schön das oben erwähnte Netzwerk von Protoplasmafäden, lassen aber keine Einschlüsse erkennen (Taf. 25 Fig. 26). Daß es sich hier aber nicht etwa um Fettzellen handelt, geht außer aus der zentralen Lage des Kernes — bei Fettzellen wird bekanntlich der Kern mit zunehmender Ansammlung der Fetttröpfchen an die Zellwand gedrückt — aus dem Vergleich mit den Verhältnissen bei *Phelsuma madagascariense* hervor. Bei dieser Form (Taf. 25 Fig. 25) finden sich Zellen mit (b) und ohne (a) Einschlüsse. Die Einschlüsse sind hier weniger homogen als bei *Geckolepis* und entbehren den eigenartigen Glanz. —

In der Haut des Schwanzes treten nach Entfernung der Schuppen feine, quer verlaufende Linien auf, die präformierten Bruchstellen; sie verhalten sich in ihrem feineren Verhalten wesentlich ebenso, wie ich es für *Voeltzkowia* früher (1910) geschildert habe. —

Gewebe lymphdrüsigen Charakters, wie es zuerst von Leydig (1872, p. 8) beobachtet wurde, fand ich nicht in der Haut von *Geckolepis*. Wohl aber dürften Hohlräume von etwas wechselnder Form, die ziemlich regelmäßig verteilt unter dem straffen Korium vorkommen und geringe Mengen von Gerinnsel umschließen, den Namen von Lymphräumen verdienen (*L.* Taf. 25 Fig. 16).

III. Hautverknöcherungen.

Drei Typen von Hautverknöcherungen sind bis jetzt bei Eidechsen bekannt geworden. Bei zweien von ihnen entspricht die Verknöcherung der überdeckenden Hornschuppe in Form und Lage: bei der ungeteilten Knochenschuppe (*Anguis*, *Zonurus*, *Pseudopus*) und der Mosaikschuppe (*Lygosoma*, *Scincus*, *Mabuia*, *Acontias*, *Gongylus*, *Seps* — *Gerrhosaurus*, *Zonosaurus*), die aus einer Anzahl von Knochentäfelchen zusammengefügt ist. Wahrscheinlich umfaßt der Begriff Mosaikschuppe Gebilde von verschiedener Entstehung, die auf dem Höhepunkt ihrer Ausbildung infolge von Konvergenz eine außerordentliche Ähnlichkeit zeigen: während Otto (1908) für die Scincoiden die Bildung der Mosaikschuppen auf eine fortschreitende Zerlegung einer ungeteilten Knochenschuppe zurückführt, habe ich (Schmidt 1910) für gewisse Gerrhosauriden gezeigt, daß ein gerade entgegengesetzter Prozeß, das Zusammentreten mehrerer Knochentäfelchen zu einer Mosaikschuppe stattfindet. Der dritte Typus ist bei einigen Geckoniden (z. B. *Tarentola mauritanica* [L.], *T. annularis* [Geoffr.]) bekannt geworden; hier lassen sich nur ganz unsichere Beziehungen zwischen Hornschuppen und Verknöcherungen an einigen Stellen des Körpers feststellen, während im allgemeinen die kleinen, in der Aufsicht meist rhombischen Knochenbildungen ganz und gar unabhängig von den Horngebilden durch die Kutis hinziehen. Die Verknöcherungen der drei Typen haben das Gemeinsame, daß in ihnen verästelte Knochenzellen nachweisbar sind. Wir werden bei *Geckolepis* eine neue Form der Hautverknöcherungen kennen lernen, die sich durch das Fehlen von Knochenkörperchen fundamental von den drei ersten unterscheidet.

Ich freue mich, zunächst hier einen Irrtum berichtigen zu können, der sich leider infolge einer Verwechslung von Präparaten in eine frühere Arbeit eingeschlichen hat. Dort (Schmidt 1910, p. 641) hatte ich schon kurz auf die Hautverknöcherungen von *Geckolepis* hingewiesen und angeführt, daß sie — im Gegen-

satz zu dem Verhalten bei den übrigen Echsen — schon in embryonaler Zeit auftreten. Diese Behauptung besteht nicht zu Recht; bei den ältesten mir zur Verfügung stehenden Embryonen (2,5 Rumpflänge + 2,5 Schwanzlänge) ist noch nichts von Verknöcherungen nachzuweisen und *Geckolepis* macht infolgedessen keine Ausnahme von den übrigen Formen, was die Zeit des Erscheinens der Verknöcherungen angeht; auch bei *Geckolepis* treten die Verknöcherungen erst im nachembryonalen Leben auf. Damit ist mir leider die Möglichkeit genommen, genau den Zeitpunkt ihrer Bildung festzustellen. Das würde ein Material von verschiedenen Altersstufen aus postembryonaler Zeit voraussetzen. Aber immerhin ist es mir durch den eigentümlichen Bau der vorliegenden Verknöcherungen gelungen, in diesem besonderen Falle ihre Ontogenese ein gut Teil aufzuklären.

Totalpräparate der Schuppen von *Geckolepis* (Taf. 24 Fig. 1 u. 2) zeigen, daß die Verknöcherungen insgesamt eine Ansammlung kleiner Teilchen darstellen, die, allerdings weniger ausgeprägt, den Umriß der Hornschuppe wiederholt, doch so, daß die Verknöcherungen nirgends den Rand der Hornschuppe erreichen; im proximalen Teil der Schuppe treten sie näher an den Rand heran als im distalen. Manchmal ist eine bestimmte Anordnung der Einzelverknöcherungen — als Knochenkrümel werde ich sie im folgenden immer bezeichnen — erkennbar, indem sie vor allem in der Peripherie der Ansammlung Bogenlinien einhalten, die dem Rand der Ansammlung parallel laufen; nach der Mitte zu geht diese Gruppierung allmählich verloren.

Nicht alle Schuppen besitzen Verknöcherungen. Knochenfrei sind zunächst die Schilder des Ober- und Unterkiefers, ebenso die Reihen kleiner Schüppchen, die den Übergang zwischen ihnen und der normalen Beschuppung vermitteln, auf der Oberseite des Kopfes selbst einige der größeren Schuppen; dann treten anfangs in geringer Zahl, aber bald rasch zunehmend, die Verknöcherungen in den Schuppen auf. Die Knochenkrümel fehlen weiterhin völlig den winzigen, das Auge einrahmenden Schüppchen; gleiches gilt für die Schüppchen, die die Ohröffnung einfassen; in beiden Fällen erweisen sich die Schuppen der näheren Umgebung als knochenarm. Im Schwanz schwinden die Verknöcherungen auf der Oberseite etwa im zweiten Drittel; von den großen medianen Schuppen der Unterseite besitzen die ersten noch eine geringe Anzahl von Verknöcherungen, während sie den späteren fehlen. An der Vorderextremität entbehrt die Haut der Finger der Verknöcherungen auf der Unterseite vollständig, ebenso auf der Oberseite, abgesehen von der Fingerbasis; auch die Haut des Handtellers weist nur in den seitlichen Teilen Verknöcherungen auf. Unter- und Oberseite der Zehen, sowie die Gelenkfalte der Haut des Unterschenkels gegen den Oberschenkel sind an der Hinterextremität knochenfrei. Die Verknöcherungen schwinden zuerst im freien Rand der Schuppe, erhalten sich also am längsten im proximalen Teil, ein Verhalten, das auch Otto (1908, p. 235) bei *Tarentola mauritanica* feststellte. Bei dem allmählichen Schwund der Knochenkrümel nehmen sie sowohl an Zahl als an Größe ab, die Zwischenräume zwischen den einzelnen werden beträchtlicher und die geschilderte Anordnung pflegt deutlicher hervorzutreten.

Die Knochenkrümel besitzen eine wechselnde Form, mit bald mehr glattem, bald mehr zackigem Kontur (Taf. 24 Fig. 1 u. 2). Gewöhnlich sind sie rundlich oder länglich; doch kommen durch mehr oder minder tief einschneidende Buchten allerhand abweichende Gestalten zur Erscheinung, so z. B. fast ringförmig geschlossene. Ihre Größe reicht von den sehr kleinen Teilchen, wie sie in knochenarmen Schuppen in ganz geringer Zahl zu beobachten sind, bis zu solchen, die 0,22 mm in der größten Ausdehnung messen; der durchschnittliche Durchmesser schwankt um 0,08 mm. Immer nehmen die größeren Knochenkrümel den mittleren Teil der Ansammlung ein, während die kleineren sich überwiegend in der Peripherie halten und nur vereinzelt im Zentrum zwischen den großen liegen. Durchweg sind auch die kleineren zackiger begrenzt.

Untersucht man die Knochenkrümel bei stärkeren Vergrößerungen, so springt zunächst in die Augen der völlige Mangel verästelter Knochenzellen, die sich sonst in den Hautver-

knöcherungen der Eidechsen mit Leichtigkeit nachweisen lassen; dann gewahrt man an ihnen einen höchst eigentümlichen Bau: sie sind aus kleinen, splitterartigen Stückchen zusammengesetzt, die dicht aufeinander gelagert sind. Am einfachsten sind diese Verhältnisse an Schuppen zu erkennen, die mit Kalilauge behandelt sind; treibt man die Mazeration nicht zu weit, so gelingt es, die Hornschuppen aufzulösen; gleichzeitig wird das Bindegewebe zwischen den Knochenkrümeln so stark aufgehellt, daß es kaum mehr zu sehen ist und die Knochenbildungen sehr scharf hervortreten. Derart vorbereitete Schuppen, mit Wasser ausgewaschen und in Glyzeringelatine eingeschlossen, bringen aufs schönste die nachstehend geschilderten Verhältnisse zur Anschauung. Ganz übereinstimmendes Verhalten zeigen auch Verknöcherungen, die durch vorsichtiges Glühen von Schuppen auf Platinblech von dem umhüllenden Gewebe befreit und in Balsam eingeschlossen wurden. Sehr schöne Bilder gewähren schließlich mit Delafields Hämatoxylin behandelte Totalpräparate von Schuppen; in ihnen treten die Verknöcherungen, dunkelblau gefärbt, sehr scharf hervor.

In der Peripherie der Ansammlung der Knochenkrümel und weniger zahlreich auch in der Mitte begegnet man vereinzelten Teilchen der Art, aus denen die größeren Knochengebilde sich aufbauen. Diese Isolierung ist nicht etwa eine Folge der Mazeration; vielmehr kann man das gleiche an Schnittpräparaten feststellen und an Schuppen, die mit Delafields Hämatoxylin gefärbt sind.

Form und Größe dieser Teilchen unterliegen bedeutenden Schwankungen. Die feinsten von ihnen, die ich sah (Taf. 25 Fig. 20a), hatten die Gestalt unregelmäßig gekrümmter Fädchen von gleichbleibender Dicke, die sich durch ihr abweichendes Lichtbrechungsvermögen und vor allem durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen Kalilauge von Bindegewebsfasern unterscheiden ließen. Sie sind durch alle Übergänge verbunden mit wesentlich dickeren und größeren, meist weniger gekrümmten, glattrandigen und in auffälliger Weise an den Enden zugeschärften Gebilden (Taf. 25 Fig. 20b). Sehr häufig sind auch solche von ziemlich geringer Länge, aber beträchtlicher Dicke, die sich, schon von der Mitte angefangen, nach den Enden zuschärfen und dadurch die Form eines Wetzsteines erhalten (Taf. 25 Fig. 20c).

Ohne langes Suchen stößt man auf Knochenkrümel, die nur aus ganz wenigen dieser Teilchen zusammengesetzt sind (Taf. 25 Fig. 21). Die elementaren Knochenteilchen liegen dabei entweder parallel zueinander oder sie sind weniger regelmäßig geordnet. Im ersten Falle entstehen Knochenkrümel, die in ihrer Form an die Elementarteilchen erinnern und abgesehen von der Größe nur durch die an den beiden Enden mehr oder weniger frei vorragenden Spitzen und eine Längsstreifung ihre Zusammensetzung verraten; im zweiten kommen mehr unregelmäßige Formen zustande, die allseitig von Spitzen starren können.

Mit der zunehmenden Größe der Knochenkrümel wird ihr Aufbau aus kleineren Teilen oft schwieriger erkennbar, indem der mittlere Teil der Verknöcherung ein mehr homogenes Aussehen annimmt (Taf. 25 Fig. 22).

Nach den mit Delafields Hämatoxylin behandelten Totalpräparaten von Schuppen zu urteilen, tritt nun auch zwischen den Fasern verkalkte Substanz auf; das Haften der Fasern aneinander setzt ja ein Bindemittel voraus. Aber hat man sich der oben auseinandergesetzten Verhältnisse einmal vergewissert, so kann man fast an jedem Knochenkrümel Stellen finden, die dartun, daß auch scheinbar homogene Verknöcherungen aus kleineren Bestandteilen verklebt sind. Manche der größten Verknöcherungen zeigen aber überall in ausgezeichneter Weise den geschilderten Bau (Taf. 25 Fig. 23). Hier weist die Anordnung der Elementarteilchen eine gewisse Regelmäßigkeit auf: auf der dem Epithel zugewandten Seite der Verknöcherung sind sie alle parallel der Oberseite gerichtet und bilden eine ziemlich glatte Fläche, während sie nach den Seiten und nach unten, wie sich auch aus Schnitten ergibt (Taf. 25 Fig. 18), nach allen Richtungen mit freien Spitzen vorspringen.

Welche Bedeutung den aufbauenden Teilchen der Knochenkrümel zukommt, lehren die Schnitte (Taf. 25 Fig. 18, *d. L.*, *K.*). Schon oben wurde erwähnt, daß die Verknöcherungen auf ihrer Unterseite durch die Bindegewebsfasern wie durch Girlanden miteinander verbunden erscheinen. Verfolgt man diese Beziehung zwischen Fasern und Knochen genauer, so erkennt man, daß die Fasern unmittelbar in die Elementar-

teilchen der Knochenkrümel übergehen und sich so bis in die Knochenmasse hinein verfolgen lassen. Ich glaube, aus diesen Verhältnissen den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Elementarteilchen nichts anderes sind als scharf lokalisiert verkalkte Stellen der Bindegewebsfasern. Ich bediene mich des Wortes verkalkt, um hervorzuheben, daß es sich bei den Fasern um eine Knochenbildung ohne Beteiligung von Osteoblasten handelt. Kerne findet man in den Verknöcherungen höchst selten, wie überhaupt in der dichten Lage der subepidermoidalen Schicht. Die glatte Oberseite der Verknöcherungen färbt sich besonders stark.

Man geht wohl nicht fehl, wenn man sich die Entwicklung der Knochenkrümel in ähnlicher Weise vorstellt, wie die Komplikation des Baues der verschieden großen Knochenkrümel, die sich in einer Schuppe vorfinden, fortschreitet, so nämlich, daß zunächst vereinzelte Fasern verkalken, dann deren Zahl zunimmt und die benachbarten durch Verkalkung der Zwischensubstanz in innigere Verbindung treten. In diesem Sinne stellen die Fig. 20—23 Taf. 25 Entwicklungszustände der Verknöcherungen dar.

Lassen sich irgendwelche Beziehungen zwischen den Verknöcherungen von *Geckolepis* und von anderen Eidechsen herstellen? Mir ist der Nachweis geglückt, daß die Hautverknöcherungen von *Tarentola*[1] aus verkalkten Bindegewebsfasern bestehen, die durch interfibrilläre Knochenmasse zusammengehalten werden; in dieser Knochenmasse befinden sich die verästelten Knochenzellen. Vergleicht man diesen Zustand mit dem bei *Geckolepis* beobachteten, so ergibt sich, daß hier nur die verkalkten Fasern vorhanden sind, die Ausbildung verästelter Knochenzellen dagegen unterblieben ist. Nimmt man nun an — und hierfür sprechen gewisse Tatsachen — daß die Entwicklung der Verknöcherungen bei *Tarentola* mit der Verkalkung der Fasern beginnt, die interfibrilläre Knochenmasse aber später gebildet wird, so würden die Hautverknöcherungen von *Geckolepis* zeitlebens einen bei verwandten Formen frühen ontogenetischen Entwicklungszustand festhalten und damit als rudimentär erscheinen. So wäre alsdann bei *Geckolepis* der Fortschritt von einer Höckerschuppe zur Schindelschuppe mit einer Rückbildung der Verknöcherungen verbunden gewesen.

Ich stehe auf dem Standpunkt, daß die Verknöcherungen der Eidechsen nicht auf die Knochenschuppen der Fische zurückgeführt werden dürfen, sondern daß sie eine Neuerwerbung innerhalb dieser Ordnung darstellen. Für diese Anschauung führe ich ins Feld: 1. das Bestehen der Kutisverknöcherungen am Kopf neben den Belegknochen; wären die Hautverknöcherungen den Fischschuppen homolog, so müßten sie am Kopf zu den Belegknochen geworden sein; 2. das späte Auftreten der Verknöcherungen in der Ontogenese; es widerspricht der Regel, daß Organe alten phyletischen Ursprungs früh in der Ontogenese auftreten; 3. wenn die Ansicht zu Recht besteht, daß innerhalb der Gruppe der Eidechsen eine Entwicklung des Integuments von radiärsymmetrischen Gebilden zu bilateralen Schuppen stattfand (Sokolowsky), so ist es unverständlich, daß die mächtigsten Verknöcherungen nicht bei den primitiven Formen auftreten, sondern bei den, was die Schuppenbildung angeht, höchst differenzierten (Scincoiden und Verwandte).

IV. Chromatophoren.

Alle Chromatophoren von *Geckolepis* besitzen Pigmentkörnchen, die, vereinzelt gelegen, hellbräunlich erscheinen, in dem Maße, wie sie dichter angehäuft sind, dunkler und schließlich fast schwarz aussehen; es handelt sich demnach um sogen. Melanophoren. Abgesehen von vereinzelten, vielleicht mehr als zufälligen Eindringlingen zu betrachtenden Pigmentzellen in der Epidermis kommen bei *Geckolepis* zwei nach Form und Lage scharf unterscheidbare Arten von Chromatophoren vor, die der subepidermoidalen Lage und die des straffen Koriums. Ob nicht außerdem Lipochrom- oder Guaninpigment vorhanden ist, muß ich dahingestellt lassen, da

[1] An anderer Stelle wird hierüber ausführlich berichtet werden.

das erste von diesen Pigmenten fast immer, das zweite unter Umständen durch Konservierung in Alkohol oder Formol zugrunde geht.

Die Chromatophoren der subepidermoidalen Schicht von *Geckolepis* lassen sich schon bei Betrachtung des ganzen Tieres mit unbewaffnetem Auge als feine schwärzliche Pünktchen erkennen. Sie rufen die dunkle Bestäubung des Integuments hervor, die keinem der früheren Beobachter entgangen ist. Die Schuppen der Rückenseite erscheinen durch ihre Anwesenheit schwärzlich gepudert; auf der Bauchseite dagegen sind sie so spärlich vorhanden, daß sie dem unbewaffneten Auge entschwinden. Auch hinsichtlich der Größe und Verteilung ergeben sich Unterschiede zwischen den Schuppen der Dorsal- und Ventralseite (vergl. Taf. 24 Fig. 1 u. 2). Die Pigmentzellen der Bauchschuppen sind klein und kommen fast nur in der distalen Hälfte der Schuppe vor. Die der Rückenschuppen sind in der Mehrzahl weit größer, ziemlich gleichmäßig über die ganze Schuppe zerstreut und so zahlreich, daß sie im Zustand peripherer Pigmentverteilung fast einander zu berühren scheinen; distal- und proximalwärts reichen sie weiter als die Verknöcherungen; die kleineren unter ihnen liegen meist an der Schuppenwurzel, bilden auch wohl eine Reihe, die den distalen Schuppenrand einsäumt.

In ein und derselben Schuppe zeigen die Chromatophoren die verschiedensten Zustände der Pigmentverteilung, woraus hervorgeht, daß ihre Innervierung im Bereich einer Schuppe nicht etwa gleichsinnig zu erfolgen braucht. Interessant scheint mir in dieser Beziehung folgende Beobachtung: bei dem mir vorliegenden erwachsenen Exemplar von *Geckolepis* sah ich eine Streifenzeichnung (vergl. auch Böttger 1893, p. 35), die einzig durch eine starke Expansion des Pigments zustande kam; es waren sieben dunkle, schmale, wenig deutliche Längsstreifen auf dem Kopf, die in gleichem Abstand voneinander verliefen; die äußersten zogen dicht über die Ohröffnung hin und reichten, vom Auge unterbrochen, fast bis zur Schnauzenspitze, wo sie sich über den Nasenlöchern vereinigten; die übrigen gingen von der Höhe der Ohröffnung zwischen diesen nach rückwärts; auf dem Rücken nahm die Zeichnung an Deutlichkeit ab. Diese Streifen wurden nun nicht dadurch hervorgerufen, daß sämtliche Chromatophoren in einer Reihe hintereinander liegender Schuppen ausgebreitet waren, sondern kamen so zustande, daß keine Rücksicht auf die Zugehörigkeit der Pigmentzellen zu bestimmten Schuppen genommen wurde, und demnach in einem Teil der Schuppe expandierte, im anderen kontrahierte Chromatophoren sich vorfanden.

Bekanntlich stehen sich über den Mechanismus der Pigmentbewegung bei den Chromatophoren zwei Ansichten gegenüber: die eine, weit verbreitete, vielfach in Lehrbüchern ausgesprochene (z. B. Claus-Grobben 1910, p. 108), nimmt an, daß sie auf einer amöboiden Bewegung der Zelle beruhe, die Pseudopodien aussende und einziehe; die andere dagegen, von der Franz (1908, p. 536) mit Recht behauptet, daß sie von den Forschern vertreten werde, die sich eingehend mit Pigmentzellen beschäftigt haben, besagt, daß der Protoplasmakörper der Zelle als Ganzes keine oder nur unwesentliche Formveränderungen erleide, daß vor allem bei der Zusammenballung des Pigments die Zellausläufer nicht eingezogen werden, vielmehr die verschiedenen Zustände der Pigmentverteilung durch eine intrazelluläre Körnchenwanderung zustande kämen. Die letzte Anschauung ist in neuerer Zeit vor allem nachdrücklich von Ballowitz (1893 b), Zimmermann (1893 b) und Franz (1908) für Knochenfische, von Keller (1895) für *Chamaeleo* vertreten worden. Was ich bei den Chromatophoren von *Geckolepis* und auch *Phelsuma* gesehen habe, kann mich nur bestimmen, ihr im wesentlichen beizutreten. Eine Hauptstütze für die intrazelluläre Körnchenwanderung ist die Beobachtung pigmentfreier Zellfortsätze, die schon den frühesten Beobachtern, wie Brücke (1852, p. [198] und Anmerkung 2) in seiner klassischen Arbeit über den Farbenwechsel des Chamäleons geglückt ist; Solger (1889, p. 671) wies sie in ausgedehntem Maße beim Hecht nach als eine feine Protoplasmastrahlung, die den dunklen zentralen Teil der Zelle in seiner ganzen Peripherie umgibt; später hat sie Zimmermann bei *Chondrostoma* und anderen Formen durch die Heidenhainsche

Eisenhämatoxylinmethode, B a l l o w i t z in ausgezeichneter Weise durch G o l g i s Chromsilberbehandlung dargestellt; F r a n z beobachtete sie an lebendem Material. Damit ist das Vorkommen pigmentfreier Ausläufer sichergestellt und der Nachweis intrazellulärer Körnchenströmungen erbracht; nur muß man sich hüten, aus dieser Tatsache mehr zu schließen als angeht, daß nämlich die Ausläufer ü b e r h a u p t nicht eingezogen werden können. Daß dies in der Regel nicht geschieht, dafür sprechen B a l l o w i t z' (1893 a) und E b e r t h und B u n g e s (1895) schöne Untersuchungen über die Innervierung der Pigmentzellen bei Knochenfischen; würden die Ausläufer eingezogen, so müßten entweder die mit ihnen in Verbindung stehenden Nervenendigungen gezerrt werden oder die Verbindung überhaupt aufgegeben werden, was noch weniger gut vorstellbar ist, da nach B a l l o w i t z die Nerven die Zellen durchbohren; tatsächlich bleiben die Zellausläufer mitsamt den Nervenendigungen in Ruhe.

Die Pigmentzellen der subepidermoidalen Schicht von *Geckolepis* zeigen eine F o r m , die bei Eidechsen nicht oft zu beobachten ist: während gewöhnlich von einem mehr oder minder kugeligen Zellkörper nach allen oder nach bestimmten Richtungen baumartig verästelte Fortsätze ausgehen, erinnern die in der Rede stehenden Chromatophoren lebhaft an die platten Farbzellen gewisser Knochenfische. Wie sich aus einem Vergleich der Aufsicht und des Querschnitts (Taf. 24 Fig. 5—7 u. 10—13) ergibt, sind die Chromatophoren sehr stark parallel zur Oberfläche der Haut abgeplattet; der mittlere Teil der Zelle, der durch eine sehr dichte Pigmentansammlung ausgezeichnet ist (s. u.), erscheint auf dem Schnitt angeschwollen; er setzt sich ziemlich unvermittelt in die A u s l ä u f e r fort. Diese halten sich fast genau in e i n e r Ebene und nur selten schiebt sich ein Fortsatz über den anderen hinweg. Kurz nach ihrem Ausgang vom zentralen Teil der Zelle verästeln sich die Ausläufer spärlich und laufen dann ohne beträchtliche Krümmung, hin und wieder sich nochmals gabelnd, in radiärer Richtung. So gewähren die Chromatophoren insgesamt ein mehr sonnen- als baumartiges Aussehen. Die starke Abplattung der Zellen ist ohne Zweifel eine Anpassung an den geringen Raum, der ihnen zwischen Epithel und Verknöcherungen zur Verfügung steht.

P i g m e n t f r e i e Ausläufer von Zellen konnte ich verschiedentlich an Schnittpräparaten auf ziemliche Ausdehnung hin verfolgen (Taf. 24 Fig. 11). Eine feinere Struktur war an ihnen nicht zu beobachten. Doch muß ich hier erwähnen, daß K e l l e r (1895, p. 144, Taf. IV Fig. 10) an den von Pigment entleerten Ausläufern der Melanophoren von *Chamaeleo* eine feine Längsstreifung wahrnahm und auch abbildet. Damit wird eine Übereinstimmung mit der von F r a n z bei Teleostiern (1908) und von dem gleichen Autor (1910) und schon früher von anderen bei Crustaceen beobachteten Streifung der Zellausläufer erreicht. Auf die Deutung dieser Streifung von F r a n z komme ich nochmals zurück. Aus den pigmentfreien Ausläufern muß ich mit den oben zitierten Forschern auf eine intrazelluläre Körnchenwanderung schließen; den gleichen Schluß muß ich aus der folgenden, von L i s t e r bei *Hyla*, von B i e d e r m a n n (zitiert nach B a l l o w i t z 1893 b, p. 628) bei Knochenfischen gemachten Erscheinung ziehen: ich begegnete einigen Zellen, in deren Mitte die Hauptmenge des Pigments als rundliche Masse lag; diese zentrale Ansammlung war von einem Strahlenkranz von Pigment umgeben, der nicht unmittelbar bis an sie heranreichte, seiner Lage und Form nach aber nichts anderes darstellte als in den Enden der Ausläufer zurückgebliebene Pigmentmassen. Auch die folgende Beobachtung Z i m m e r m a n n s (1893 b, p. 76) an Knochenfischen kann ich für *Geckolepis* bestätigen: man begegnet Zellen, deren Kerne aus der Pigmentmasse herausragen, so daß jedenfalls ein den Kern enthaltender Zellabschnitt nicht eingezogen wurde (Fig. 12, 13 Taf. 24).

An Querschnitten der Ausläufer läßt sich oft feststellen, daß die Pigmentkörnchen nur in der Peripherie der Ausläufer verteilt sind, während ihr Lumen frei davon erscheint; solche Zellfortsätze machen den Eindruck von Röhren, deren Wand aus Pigmentkörnchen gebildet ist.

Eigentümlicherweise war es mir unmöglich, am gefärbten oder ungefärbten Totalpräparat in der Aufsicht die K e r n v e r h ä l t n i s s e festzustellen; gewöhnlich nämlich machen sich bei derart abgeplatteten Pigmentzellen die Negativbilder der Kerne als helle Stellen inmitten des Pigmentes kenntlich. Ich konnte die Kerne nur an

Schnittpräparaten nachweisen, und zwar dann, wenn das Pigment in der Mitte der Zelle konzentriert war (Taf. 24 Fig. 12, 13). Ich habe der Frage besondere Aufmerksamkeit geschenkt, ob die Zellen mehrkernig sind; dies ist für die Pigmentstellen der Knochenfische bekannt, und bei *Phelsuma* (s. u.) habe ich regelmäßig in gewissen Chromatophoren zwei Kerne nachgewiesen. Aber nur in einigen Fällen ist mir Zweikernigkeit bei *Geckolepis* begegnet (Taf. 24 Fig. 13, Taf. 25 Fig. 30—31). Die Kerne sind ziemlich groß, wie die Zellen parallel zur Oberfläche der Haut abgeflacht und liegen dicht bei der Pigmentansammlung im mittleren Teil der Zelle, ragen vielleicht sogar in sie hinein.

In hervorragend schöner Weise ist an den Pigmentzellen von *Geckolepis* die von Solger (1889) in den Chromatophoren des Hechtes entdeckte Attraktionssphäre zu beobachten; bei den Pigmentzellen von Eidechsen hat sie meines Wissens bis jetzt nur Keller (1895) bei *Chamaeleo* und *Calotes* nachgewiesen (s. u.). Sie bleibt auch im Zustande größter Pigmentzusammenballung als ein feiner, heller, zentraler Fleck an den kleineren Zellen sichtbar (Taf. 24 Fig. 8) und ist selbst bei den größten in diesem Stadium an Schnitten nachweisbar (Taf. 24 Fig. 10 u. 12). Auch Ballowitz (1893 a, p. 685) sah sie bei völlig kontrahierten Chromatophoren von Knochenfischen als hellen Punkt einem Nadelstich gleich hervortreten. Am schönsten erscheint die Attraktionssphäre auf Zuständen mittlerer Pigmentverteilung, da sie, von einer sehr dichten, ringförmigen Pigmentansammlung (s. u.) umgeben, um so schärfer sich abhebt (Taf. 24 Fig. 5 u. 6). Völlig frei von Körnchen ist die Sphäre nur, wenn das Pigment in hohem Grade die Ausläufer erfüllt (Taf. 24 Fig. 7); alsdann ist sie ziemlich schwer zu erkennen. Der hierdurch gegebene Unterschied gegenüber den von Solger geschilderten Verhältnissen erklärt sich aus der größeren Dicke des zentralen Teiles der Zellen von *Geckolepis*: die Sphäre bildet einen im Zellinnern gelegenen Bezirk, der, wenn auch selbst körnchenfrei, von höher und tiefer gelegenen Körnchen in der Zellperipherie umlagert ist und dadurch nur heller als seine Umgebung erscheint. Ein Vergleich der Aufsicht (Taf. 24 Fig. 5, 6) und des Querschnittes (Taf. 24 Fig. 10, 12, Taf. 25 Fig. 31) der Sphäre zeigt, daß die Sphäre manchmal nicht kugelig, sondern gemäß der Form der ganzen Zelle parallel zur Fläche der Haut abgeplattet ist: während sie in der Aufsicht rundlich begrenzt ist, erscheint sie im Schnitt als feiner Spalt, der manchmal viel deutlicher als in den abgebildeten Fällen zu sehen ist. Diese Anpassung der Sphäre in ihrer Form an diejenige des zentralen Teiles der Pigmentzelle wurde von Zimmermann (1893 a) in ganz ausgesprochener Weise („Zentralstab") bei einigen Knochenfischen beobachtet. Hin und wieder war die Sphäre in der Aufsicht nicht kreisförmig begrenzt, sondern zeigte langgestreckte oder dreieckige (Taf. 24 Fig. 9 a, b) oder noch andere Form; einmal gewahrte ich eine Art Verdoppelung der Sphäre (Taf. 24 Fig. 9 c).

Ein eigentümliches Aussehen zeigen die Chromatophoren mit mittlerer Pigmentverteilung (Taf. 24 Fig. 5) durch die schon mehrfach erwähnte ringförmige Ansammlung des Pigments um die Sphäre. Die Ausläufer der Zelle sind bis in die Spitzen hinein stark mit Pigment erfüllt; das darf wohl als ein Zeichen gelten, daß das Pigment in einer Strömung zur Peripherie hin begriffen war (vergl. Ballowitz 1893 b, p. 629). Abgesehen von dem Pigmentring ist der Zellkörper weit ärmer an Pigment als die Ausläufer. Diese Pigmentverteilung ist nicht etwa eine Ausnahme, sondern stellt die Regel für mittlere Expansionsstadien dar. Schon Solger (1889, p. 672) hatte gesehen, daß beim Hecht in der nächsten Umgebung des Zentralfleckes die Pigmentkörnchen häufig dichter zusammengedrängt sind und daß außer einer radiären auch eine zirkuläre Anordnung der Körnchen vorhanden ist; die letzte Angabe entnehme ich Franz (1908, p. 545), da mir diese Arbeit Solgers (erschienen in den Mitteilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neuvorpommern und Rügen in Greifswald, 1889) nicht zugänglich war. Auch Franz (1908, p. 546) stellte eine gewisse zirkuläre Gruppierung des Pigments fest, hervorgerufen durch eine Anstauung der Körnchen in den Wurzeln der Zellfortsätze; er erklärt diese Verhältnisse aus einem allmählichen Absterben der Zelle derart, daß in den Ausläufern die Pigmentbewegung durch eintretende Moribundität gehemmt war und sich nur in der zentralen Scheibe ungehindert weiter vollzog. Die von mir be-

schriebene zirkuläre Anordnung des Pigments unterscheidet sich wesentlich von dieser dadurch, daß die Pigmentanhäufung nicht in der Peripherie der Zelle, sondern in ihrer Mitte und zwar in solchen Zellen vorhanden ist, in denen die Pigmentbewegung als peripher zu betrachten ist.

Es liegt sehr nahe, die Pigmentringe bei *Geckolepis* mit der zirkulären Anordnung der Dotterkörnchen um die Sphären der Furchungsspindel in vielen Eiern in Zusammenhang zu bringen und die gleiche Ursache ihrer Entstehung zu vermuten.

Verfolgt man das Verhalten des Pigmentringes bei zunehmender Expansion, so nimmt er schrittweise an Umfang und Stärke der Färbung ab, um schließlich ganz zu verschwinden (Taf. 24 Fig. 6, 7).

Auf Schnitten ist die zentrale Ballung des Pigmentes um die Sphäre womöglich noch schärfer zu beobachten (Taf. 24 Fig. 10, 12, 13); öfter sieht man da, daß die zentrale Pigmentansammlung auf ihrer dem Epithel zugekehrten Seite eingedellt ist, so daß sie im Schnitt etwa bohnenförmig erscheint; ferner hebt sich manchmal auf der Unterseite der Ansammlung eine dünne periphere Wandschicht vom zentralen Pigment ab (Taf. 24 Fig. 10). Entfärbt man das Pigment auf Schnitten durch Chlorbehandlung nach P. Mayer, so nimmt der Ring bei nachfolgender Thioninbehandlung eine deutliche Blaufärbung an.

Welche Ursachen auch zur Bildung des Pigmentringes führen, sicher ist, daß sein Wachsen und Abnehmen nur auf Grund interzellularer Strömungen verständlich wird. Mir scheint, daß man aus den geschilderten Verhältnissen folgende Vorstellung über den Ablauf der Körnchenströmungen gewinnt. Beim Beginn der Pigmentausbreitung strömt das Pigment nur aus den Randteilen des Zellkörpers in die Ausläufer hinein; das in größerer Nähe der Sphäre gelegene Pigment bleibt zunächst in Ruhe. Jedenfalls erscheinen im Zustand mittlerer Expansion die Ausläufer erfüllt, der Rand der zentralen Scheibe pigmentarm, die Umgebung der Sphäre pigmentreich. Erst bei weiter zunehmender Expansion gelangt das um die Sphäre gehäufte Pigment allmählich in die Ausläufer hinein, was schließlich ein Verschwinden des Pigmentringes zur Folge hat. Die Bahnen, auf denen es vom Zentrum zur Peripherie wandert, sind in manchen Zellen als radiär verlaufende Stränge dichter geordneter Pigmentkörnchen sichtbar, die im hellen Teil des Zellkörpers von dem Pigmentring bis zu den Wurzeln der Ausläufer zu verfolgen sind (Taf. 24 Fig. 6); auch in die Sphäre hinein läßt sich manchmal die radiäre Anordnung verfolgen (Taf. 24 Fig. 9); in den Ausläufern selbst habe ich nie einen radiären Verlauf der Pigmentkörnchen beobachten können, wie ihn Solger in den Pigmentzellen des Hechtes für den ganzen Zellbereich nachwies, Heidenhain (1907, p. 221) von *Leuciscus* in einer schönen Zeichnung wiedergibt.

Wenn ich auch die intrazelluläre Pigmentbewegung als die Ursache des Spieles der Chromatophoren betrachte, so glaube ich doch, daß man der Pigmentzelle als Ganzem eine gewisse Fähigkeit, die Form zu verändern, nicht absprechen darf.

Zunächst wäre es merkwürdig, wenn Strömungen im Innern einer hautlosen Zelle, so stark unter Umständen, daß sie zum Zerreißen der Kerne führen (Zimmermann 1893 b, p. 77), nicht die äußere Form der Zelle zu ändern vermöchten. Wenn derartige Formveränderungen für gewöhnlich nicht vorkommen, so liegt es daran, daß die Zellen, zwischen anderes Gewebe eingebettet, nicht die volle Bewegungsfreiheit haben; das umgebende Gewebe bildet gleichsam eine feste Wand. Würden ferner die Ausläufer der Pigmentzellen jedesmal eingezogen, so stände das Überwinden des Gewebedrucks beim Ausstrecken der Pseudopodien einem so schnellen Ausbreiten des Pigments im Wege, wie es in der Tat geschieht.

Ferner glaube ich, daß unmittelbar durch die Körnchenströmung gewisse Formveränderungen der Zelle hervorgerufen werden. Strömt etwa aus der Peripherie der Zelle Pigment zum mittleren Teil, so muß das Volum der Ausläufer um den vom Pigment ehemals eingenommenen Raum abnehmen, das Volum des mittleren Teiles um den gleichen Betrag wachsen. Einen Anhalt für die Existenz dieser Formveränderung scheint mir die Beobachtung zu bieten, daß Zellen mit maximaler Pigmentballung auf dem Schnitt sich mehr der Kugelform näherten, d. h. stärker angeschwollen waren als solche, bei denen pigmenterfüllte Ausläufer zu beobachten

waren; man vergleiche die Fig. 10 u. 12 Taf. 24 in dieser Hinsicht. Umgekehrt wird es sich bei einer peripherwärts gerichteten Pigmentbewegung verhalten. Zimmermann (1893 b, p. 77) machte an den Ausläufern der Pigmentzellen Beobachtungen, die man in diesem Sinne deuten kann; er fand, daß die pigmentfreien Teile der Ausläufer schmäler sind als die pigmenthaltigen und möchte dies vielleicht auf eine Kontraktion der Ausläufer der Quere nach zurückführen. Mir scheint, daß die Deutung, die Ausläufer hätten durch Entleerung des Pigments an Volum abgenommen, einfacher ist.

Es sei noch ausgeführt, daß eine solche Körnchenströmung nicht unumgänglich mit einer Volumveränderung der einzelnen Zellteile verbunden sein muß. Es ist vielmehr auch der Fall denkbar, daß in dem Maße, wie etwa Pigment zentralwärts sich bewegt, Plasma in die Ausläufer hineinflutet; alsdann müßte man gleichzeitig eine zentripetale und eine zentrifugale Strömung zulassen. Wenn eine solche auch tatsächlich an den Pseudopodien der Rhizopoden sich abspielt, so besteht doch der wesentliche Unterschied, daß bei den Rhizopoden gleichartiges Material zu- und abfließt, während beim Pigment kein ständiger Zu- und Abfluß existiert und man sich schwer vorstellen kann, wie das Pigment zentralwärts wandern soll, ohne von entgegengesetzt gerichteten Plasmaströmungen gehemmt oder gar mitgerissen zu werden. Auch aus diesem Grunde scheinen mir die durch die Körnchenströmungen bedingten, umgekehrt entsprechenden Volumveränderungen der verschiedenen Zellteile gesichert. Künftige Untersuchungen mögen diesen Punkt besonders berücksichtigen!

Daß tatsächlich die Ausläufer der Pigmentzellen eingezogen werden können, hat Zimmermann (1890, p. 407) bei der Mitose beobachtet, einem Zeitabschnitt im Zellenleben, in dem die bei den meisten Zellen für gewöhnlich unsichtbaren Bewegungskräfte auffällig in die Erscheinung treten. Es kann hier nicht etwa eingeworfen werden, daß pigmentfreie Ausläufer bestehen blieben; denn während vor der Teilung der Zellkontur nicht zu sehen ist, tritt er mit der zunehmenden Abrundung ziemlich deutlich hervor. Schuberg (1903, p. 275) erkennt den Pigmentzellen ebenfalls eine gewisse Möglichkeit den Ort zu ändern, zu, weil er sie mitunter teilweise im Bindegwebe, teilweise in der Epidermis steckend antraf, in einer Lage, in welcher sie unmöglich entstanden sein können.

Selbst Franz (1908, p. 543), der die Strahlungen der Sphäre als ein Skelett einer vielleicht nur relativ festen Substanz deutet, will eine aktive Beweglichkeit und ein Formveränderungsvermögen der ganzen Zelle nicht völlig in Abrede stellen. Auch Biedermann (zitiert nach Ballowitz 1893 b, p. 628) nimmt eine vermittelnde Stellung ein; er stellt sich vor, daß in der Pigmentzelle wie bei Plasmodien und gewissen Rhizopoden eine Sonderung zwischen einem leichter beweglichen, flüssigeren Körnerplasma und einem festeren Hyaloplasma statthat; aus diesem letzteren würden die pigmentfreien Fortsätze im wesentlichen bestehen, die unter bestimmten Umständen schließlich auch eingezogen werden könnten.

Ehe ich zur Schilderung der Chromatophoren des straffen Koriums von *Geckolepis* übergehe, mögen hier einige Beobachtungen an Chromatophoren von *Phelsuma* Platz finden, die das Vorstehende in manchen Punkten ergänzen. Es handelt sich um große Zellen mit purpurfarbigem Pigmentkörnchen[1], die in der subepidermoidalen Schicht oberhalb der beschriebenen Bläschenzellen gelegen sind. Der Körper dieser Zellen ist rundlich oder eiförmig und entsendet auf das Epithel zu eine Anzahl von baumartig sich verästelnden Fortsätzen. Bei einer großen Anzahl dieser Zellen waren die Pigmentkörnchen in die Ausläufer geströmt, so daß diese sehr dunkel erschienen, der Körper der Chromatophore dagegen so auffällig hell war, daß man sich oft des Zusammenhanges dieses durchscheinenden Zellleibes mit den pigmentierten Fortsätzen vergewissern mußte, um in diesen Gebilden überhaupt Pigmentzellen zu erkennen; manchmal waren nur ganz vereinzelte Pigmentkörnchen im zentralen Teil der Zelle zurückgeblieben.

Diese überaus günstige Pigmentverteilung — die, nebenbei bemerkt, schwerlich durch Pseudopodienbewegung bewirkt werden könnte, sondern wie alle unsere früheren Mitteilungen nur durch intrazellulare Körn-

[1] An anderer Stelle werde ich ausführliche Darstellung der Chromatophoren bringen.

chenströmung erklärt werden kann — gestattete eine genauere Untersuchung der Kern- und Sphärenverhältnisse, die im allgemeinen durch Pigment mehr oder minder dem Auge des Beobachters entzogen werden.

In fast allen Chromatophoren, die der Untersuchung im Schnitt nur etwa günstig gelegen waren, konnte ich zwei Kerne feststellen (Taf. 25 Fig. 27—29). Daß es sich hier um ein stets wiederkehrendes Verhältnis handelt, darauf weist auch die immer gleiche Form und Lage der Kerne hin. Die platten Kerne erscheinen im Schnitt gewöhnlich etwas mit den Enden nach oben gekrümmt, so daß sie als schüsselförmig bezeichnet werden können. Ihre Wandung ist dick und scharf begrenzt; in ihrem Inhalt machen sich wenig stark gefärbte chromatische Massen bemerkbar. Immer liegen die Kerne dem unteren Rand des Zellkörpers genähert. Dieselbe Lage und Form des allerdings einzigen Kernes sah Keller (1895, p. 142—143, Taf. IV Fig. 8) bei *Chamaeleo.*

Hier verdient hervorgehoben zu werden, daß man bei Knochenfischen mit großer Regelmäßigkeit zwei oder gar mehr Kerne in den Pigmentzellen findet (Solger 1889, Zimmermann 1893a u. b). Nach Zimmermann (1893b, p. 77) entstehen bei Knochenfischen, wenn mehrere Kerne vorhanden sind, diese durch Zerreißen eines einzigen Kernes, und es läßt sich oft nachweisen, daß die Kerne noch durch feinste Fäden zusammenhängen; die Ursache dieser Kernzerstückelung ist nach jenem Autor auf mechanische Insulte zurückzuführen, die die Konzentrierung des Pigments bedingt.

Sehr wahrscheinlich dürfte die Vielkernigkeit der Pigmentzellen bei *Phelsuma* gleichen Ursprungs sein; dabei aber könnte sie noch eine physiologische Bedeutung haben, derart, daß die Kernoberfläche durch Zerteilung des Kernes entsprechend der gewaltigen Ausdehnung des Zellkörpers vergrößert und dadurch der Stoffaustausch zwischen Kern und Protoplasma erleichtert wird; er ist sicherlich recht lebhaft in einer Zelle, die über so bedeutende Energiemengen verfügt, wie sie in der Körnchenströmung zum Ausdruck kommen.

Inmitten des hellen, im Leben anscheinend sehr flüssigen Zellplasmas liegt als ein von Boraxkarmin mattgefärbtes, nach außen allmählich an Deutlichkeit abnehmendes Gebilde, die Sphäre (Taf. 25 Fig. 27—29); von ihr geht eine sehr feine radiale Protoplasmastrahlung aus, die sich nach allen Seiten gleichmäßig erstreckt (Fig. 27 u. 28), aber nicht in die Ausläufer zu verfolgen war. Die Form der Sphäre ist gewöhnlich kugelig, selten rundlich länglich, und zwar steht im letzten Falle ihr größter Durchmesser senkrecht zur Oberfläche der Haut. Ein feinerer Bau der Sphäre war bei der angewandten Färbung nicht zu unterscheiden. Da mir nur ein einziges, mit Boraxkarmin tingiertes Präparat zur Verfügung steht, so wage ich nicht, es in einer für diese Zwecke geeigneteren Weise nachzufärben, um die Gefahr zu vermeiden, dieses Belegstück zu verlieren. Indessen geht wohl aus der bedeutenden Größe des Gebildes hervor, daß man hier nicht das Zentralkörperchen zu Gesicht bekommen hat, sondern den zum Zentriol in engerer Beziehung stehenden Protoplasmabezirk, den man als Sphäre, periplastische Zone erster Ordnung im Sinne von M. Heidenhain, zu bezeichnen pflegt[1]. Dafür spricht auch, daß man Pigmentkörnchen in die Sphäre eindringen sieht (Taf. 25 Fig. 27 u. 28). Eine radiäre Anordnung der Pigmentkörnchen ist selten deutlich zu erblicken; dafür sind sie gewöhnlich in zu geringer Zahl im zentralen Teil der Zelle enthalten. Hingegen beobachtete ich eine zirkuläre Anhäufung des Pigments um die Sphäre, die an den Pigmentring der Zellen von *Geckolepis* erinnerte (Taf. 25 Fig. 29). Die gegenseitige Lage von Kernen und Sphären bleibt immer dieselbe, wie aus Taf. 25 Fig. 27—29 hervorgeht.

Meines Wissens ist bis jetzt in Chromatophoren von Eidechsen die Sphäre nur von Keller (1895, p. 143, Taf. IV Fig. 8 u. p. 164) in den Melanophoren von *Chamaeleo* und *Calotes* beobachtet worden; ihre Darstellung gelang an Schnitten eines wochenlang mit Eau de Javelle vorbehandelten Hautstückes am besten durch Färbung nach Biondi-Heidenhain mit der Drüner'schen Modifikation. Keller bildet die Sphäre als ein kleines rundliches Körperchen ab, das von einem etwas helleren Hof umgeben ist; er läßt es unentschieden, ob das stärker lichtbrechende und färbbare Korn in der Mitte genau dem Centrosom entspricht; auffallend war seine

[1] Unterdessen ist es mir an neuem Material gelungen, auch das Zentriol darzustellen.

beträchtliche Größe. Unzweifelhaft fand Keller in einigen Schnitten radienartig verlaufende Fasern. War die Bleichung der schwarzen Pigmentkörnchen unvollständig geblieben, dann lies sich bisweilen noch die strahlige Anordnung der Körnchen mit Konvergenz auf die Mitte der Attraktionssphäre wahrnehmen.

Wie man sieht, stimmen meine Befunde mit denen von Keller in allen wesentlichen Punkten überein.

In neuerer Zeit hat Franz (1908 u. 1910) der vom Zentrum ausgehenden Protoplasmastrahlung eine ganz andere Bedeutung zugeschrieben: nach seinen Beobachtungen an Knochenfischen hat sie weder eine Verwandtschaft mit sonstigen radiärstrahligen Attraktionssphären, noch hat sie mit der Anziehung der Pigmentkörnchen nach dem Zentrum hin direkt etwas zu tun; vielmehr besteht sie aus starren Stäben, die sich z. T. verzweigen, steil auf die Oberfläche der Zelle streben und als Stützgebilde aufzufassen sind. Als eine gerüstartige Vereinigung dieser Stäbe um das Attraktionszentrum betrachtet Franz das von Zimmermann (1893) bei *Blennius trigloides* beobachtete „Zentralnetz". Zu wesentlich den gleichen Ergebnissen gelangte Franz (1910) für die Pigmentzellen gewisser Crustaceen.

Ich kann mich der Identifizierung von Protoplasmastrahlung und Stäbeskelett nicht unbedingt anschließen, zum wenigsten, was das mir vorliegende Objekt betrifft. Aus Franz' Figuren (1908, 4—8) geht hervor, daß es sich bei den Stäben um verhältnismäßig grobe Strukturen handelt, deren Querdurchmesser stellenweise den eines Pigmentkörnchens um das Zweifache und noch mehr übertrifft; auf jeden Fall sind es Gebilde, die deutlich doppelt konturiert sind. Bei den Chromatophoren von *Phelsuma* dagegen erscheinen auch bei den stärksten Vergrößerungen (Winkel Ölimmersion 1,8 mm N. A. 1,32 × Zeiß Comp.-Okular 8) die Fäden äußerst fein und mit jener Unbestimmtheit der Begrenzung, die solchen protoplasmatischen Strukturen eigen ist; ihr Querdurchmesser ist wesentlich geringer als der eines Pigmentkörnchens. Dies bestimmt mich, der radiären Strahlung in den Chormatophoren von *Phelsuma* die Bedeutung einer wahren Protoplasmastrahlung zuzuerkennen, wie sie in zahlreichen Zellen in Abhängigkeit vom Centriol festgestellt ist.

Vielleicht läßt sich zwischen beiden Anschauungen derart vermitteln, daß man den radiären Strahlen eine ähnliche Beschaffenheit zuerkennt wie dem zentralen Faden in den Axopodien der Heliozoen; dieser stellt durch Gelatinierung fester gewordenes Protoplasma dar, das nach B darf eingeschmolzen und wieder neu gebildet werden kann.

Was die Deutung der Zimmermannschen Befunde bei Knochenfischen im Sinne von Franz angeht, so erlaube ich mir darauf hinzuweisen, daß nicht nur solche „Zentralnetze" in den Chromatophoren dieser Tiere nachgewiesen wurden, sondern daß in den weitaus meisten Fällen die typische Form der Attraktionssphäre, d. h. im Zentrum eine kugelige, dichte Archiplasmaanhäufung von wechselnder Größe und dann nach allen Seiten ausgehende Archiplasmafäden, zur Beobachtung kamen (Zimmermann 1893, p. 368—369 u. 385—386). Da sich ferner diese echten Zentriolen und Strahlungen (Zimmermann, Taf. XXIII Fig. 18) in derselben Weise färbten, wie die von Franz als Skelett gedeuteten abweichenden Bildungen, so darf man die Erwägung nicht abweisen, ob es sich hier nicht um einen in bestimmter Richtung differenzierten Zentralapparat handelt, eine Ansicht, die auch Zimmermann selbst vertritt.[1]

Es erübrigt noch die Schilderung der Pigmentzellen in der unteren Lage des straffen Koriums von *Geckolepis*. Nicht überall sind sie aufzufinden, aber wo sie vorkommen, treten sie gewöhnlich in großer Zahl auf. Am mächtigsten entwickelt fand ich sie in der Haut des unteren Augenrandes;

[1] Neuerdings hat auch M. Heidenhain zu dieser Frage Stellung genommen in Band I. 2. p. 1043 von „Plasma und Zelle", der während der Drucklegung dieser Arbeit erschien; er lehnt die Deutung von Franz ab, daß die radiären Plasmafasern eine Art Skelett seien. — Um die Körnchenströmung zu erklären, nimmt Heidenhain an, daß durch die Innervierung in den Radiärfasern massenhaft „kleinste Kontraktionswellen" auftreten, die bei der Pigmentballung von der Peripherie gegen das Zentrum, bei der Expansion umgekehrt fortschreiten. Solche Wellen würden gut konzentrische Pigmentringe hervorrufen können (s. Schema bei Heidenhain!). Die Theorie arbeitet mit der Kontraktilität als einem gegebenen Faktor, der nicht weiter analysiert, höchstens metamikroskopischen Teilchen zugeschrieben wird.

während sie im allgemeinen ihrer tiefen Lage wegen nichts zur Färbung der Haut beitragen, schimmern sie hier unter den kleinen Schüppchen durch und verleihen dieser Gegend eine so dunkle Färbung, wie sie sonst nirgends am Körper auftritt. Ob die eigentümlich starke Pigmentierung dieser Stelle eine physiologische Bedeutung hat, derart, daß sie auffallende Lichtstrahlen absorbiert und dadurch ihre Reflexion am spiegelglatten Integument von unten ins Auge hinein hindert, lasse ich dahingestellt. Die Farbe der Pigmentkörnchen ist bedeutend schwächer als in den Chromatophoren der subepidermoidalen Schicht, so daß die Zellen bei geringer Vergrößerung kaum in die Erscheinung treten; am ehesten fallen sie noch durch die starke Anhäufung des Pigments um die Sphären auf. Ich untersuchte sie außer an Schnittpräparaten vornehmlich an Totalpräparaten von Hautstücken nach Entfernung der Schuppen, teils ungefärbt, teils nach Thioninfärbung.

Der mittlere Teil der Zellen (Taf. 24 Fig. 14) tritt an Größe sehr hinter den Ausläufern zurück. Er umschließt den hier nur in Einzahl vorhandenen länglich-runden Kern, der als hellere Stelle oft durch Anstauung des umgebenden Pigments besonders deutlich hervortritt, und die Sphäre. Diese ist im Vergleich zu den Chromatophoren der subepidermoidalen Schicht klein (nur in den beiden unteren Zellen der Fig. 14 Taf. 24 sichtbar) und kommt wie bei jenen oft durch eine besonders starke Anhäufung der Pigmentkörnchen in ihrem Umkreis deutlich zum Vorschein. Die Ausläufer gehen in geringer Anzahl vom Zellkörper aus, verbreiten sich meist nach kurzem radiär gerichteten Verlauf und gabeln sich dann in Äste, die nach allen Richtungen ziehen. Diese endigen z. T. frei, soweit sich das nach der Pigmentverteilung beurteilen läßt, z. T. verschmelzen sie mit denen der benachbarten Zellen, so daß ein Netz von Chromatophoren entsteht. Auch bestehen Querverbindungen zwischen den Fortsätzen ein und derselben Zelle.

Aus Schnitten (Taf. 25 Fig. 18 *u. L.*) geht hervor, daß die Zellen wie ihre Ausläufer sehr stark abgeplattet sind, und zwar parallel zur Fläche des straffen Koriums; die Ausläufer halten sich nicht in einer Ebene, sondern schieben sich zwischen höher und tiefer gelegene Faserlagen des straffen Koriums ein; davon kann man sich auch bei sorgfältiger Benutzung der Mikrometerschraube am Totalpräparat überzeugen.

Vom Boden der Anschauung aus, daß die Pigmentbewegung auf einer intrazellulären Körnchenströmung beruht, muß man natürlich die Verbindung der Ausläufer der Chromatophoren zu Netzen, wie sie auch bei zahlreichen anderen Objekten (z. B. Frosch, Salamander, Axolotl) nachgewiesen ist, als eine ständige betrachten und weiter annehmen, daß trotz des syncytialen Verbandes eine jede Attraktionssphäre in einem bestimmten Gebiet die Verteilung der Pigmentkörnchen beherrscht und damit eine gewisse Selbständigkeit der einzelnen Zellen wahrt.

Literaturverzeichnis.

Ballowitz, E., 1893. a) Die Nervenendigungen der Pigmentzellen, ein Beitrag zur Kenntnis des Zusammenhangs der Endverzweigungen der Nerven mit dem Protoplasma der Zellen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 56. p. 673.

— 1893. b) Über die Bewegungserscheinungen der Pigmentzellen. Biol. Centralbl. Bd. 13. p. 625.

Böttger, O., 1881. Die Reptilien und Amphibien von Madagaskar. Abhandl. Senckenb. Naturf. Ges. Bd. 12. p. 435.

— 1893. Katalog der Reptiliensammlung im Museum der Senckenb. Naturf. Ges. Frankfurt.

Boulenger, G. A., 1885. Catalogue of the Lizards in the British Museum. II. Edit. Vol. I.

Brücke, E., 1852. Untersuchungen über den Farbenwechsel des afrikanischen Chamäleons. Neudruck. Leipzig 1893.

Cartier, O., 1872. Der feinere Bau der Epidermis bei den Geckotiden. Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. III. Bd. p. 281.

Claus-Grobben, 1910. Lehrbuch der Zoologie. Marburg.

Eberth und Bunge, 1895. Die Nerven der Chromatophoren bei Fischen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 46.

Franz, V., 1908. Die Struktur der Pigmentzellen. Biol. Centralbl. Bd. 28. p. 536.

— 1910. Zur Struktur der Chromatophoren bei Crustaceen. Biol. Centralbl. Bd. 30. p. 424.

Haase, A., 1900. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Haftlappen bei den Geckotiden. Leipziger Diss. Berlin.

Heidenhain, M., 1907. Plasma und Zelle. I. Abt. Allgemeine Anatomie der lebendigen Masse. 1. Die Grundlagen der mikroskopischen Anatomie, die Kerne, die Zentren und die Granulalehre. Jena.
Hoffmann, C. K., 1890. Reptilien in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. II. Eidechsen und Wasserechsen.
Keller, R., 1895. Über den Farbenwechsel des Chamäleons und einiger anderer Reptilien. Pflügers Archiv f. die ges. Phys. Bd. 61. p. 123.
Kerbert, C., 1876. Über die Haut der Reptilien und anderer Wirbeltiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 13. p. 205.
Krauß, F., 1906. Der Zusammenhang zwischen Epidermis und Cutis bei den Sauriern und Krokodilen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 67. p. 319.
Leydig, F., 1872. Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen.
— 1876. Über die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XII. p. 119.
Maurer, F., 1895. Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig.
Otto, H., 1908. Die Beschuppung der Brevilinguier und Ascalaboten. In Zeitschr. f. Naturw. Bd. 24. p. 193.
Peters, W., 1880. Über die von Herrn J. M. Hildebrand auf Nossibé und Madagaskar gesammelten Säugetiere und Amphibien. Monatsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin. p. 508. Taf. zu p. 798.
Schmidt, H. R., 1904. Zur Anatomie und Physiologie der Geckopfote. Züricher Diss. Jena.
Schmidt, W. J., 1910. Das Integument von *Voeltzkowia mira* Bttgr. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 94. p. 605.
Schneider, C. K., 1908. Histologisches Praktikum der Tiere. Jena.
Schuberg, A., 1903. Untersuchungen über Zellverbindungen. I. Teil. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 74. p. 155.
Sokolowsky, A., 1899. Über die äußere Bedeckung bei Lacertiliern. Zürich.
Solger, B., 1889. Zur Struktur der Pigmentzelle. Zool. Anz. XII. Jahrg. p. 671.
Studnička, F. K., 1899. Vergleichende Untersuchungen über die Epidermis der Vertebraten. Anat. Hefte. Bd. 39. p. 1.
Todaro F., 1878. Sulla struttura intima della pelle de' rettili. Atti della R. Acc. dei Lincei. Memorie, Serie terza. Vol. II. p. 1073.
Voeltzkow, A., 1893. Tägliches Leben eines Sammlers und Forschers auf Exkursionen in den Tropen. Ber. d. Senckenb. Naturf. Ges.
Werner, F., 1896. Über die Schuppenbekleidung des regenerierten Schwanzes bei Eidechsen. Sitz.-Ber. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 60. Abt. I. 123.
Zimmermann, K. W., 1890. Über die Teilung der Pigmentzellen, speziell der verästelten intraepithelialen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 36. p. 404.
— 1893. a) Studien über Pigmentzellen. I. Über die Anordnung des Archiplasmas in den Pigmentzellen der Knochenfische. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 41. p. 367.
— 1893. b) Über die Kontraktion der Pigmentzellen der Knochenfische. Verhandl. d. Anat. Ges.



Tafel 24.

Fig. 1. *Geckolepis polylepis* erwachsen: Schuppe vom Rücken in der Höhe der Ohröffnung. Die Verknöcherungen, die Chromatophoren und die Anordnung der Sinnesorgane am Hinterrand sind sichtbar. — Glyzeringelatine-Präparat; ungefärbt. Vergr. 45fach.

Fig. 2. *Geckolepis* erwachsen: Schuppe von der Mitte der Bauchseite. Die Verknöcherungen, die Chromatophoren und die Anordnung der Sinnesorgane am Hinterrand sind dargestellt. — Glyzeringelatine-Präparat; ungefärbt. Vergr. 45fach.

Fig. 3. *Geckolepis* erwachsen: Umriß einer Schuppe von der Mitte des Rückens; Ansicht von der Unterseite. a d c die Anwachslinie; a d c b a die Anwachsfläche; a e c d a der freie Rand der Schuppe. Von d ausgehend ist mit punktierten Linien ein Teil des Anwachsliniennetzes ausgeführt. — Nach einem mit Boraxkarmin gefärbten Präparat. Vergr. 17fach.

Fig. 4. *Geckolepis* erwachsen: Umriß einer Schuppe der mittleren ventralen Reihe vom Schwanz. — Nach einem ungefärbten Glyzeringelatine-Präparat. Vergr. 17fach.

Fig. 5. *Geckolepis* erwachsen: Chromatophore der subepidermoidalen Schicht in einem Zustand mittlerer Pigmentverteilung; die zentral gelegene, helle Sphäre von einem breiten, dunklen Pigmentring umgeben; hiervon nach außen der Zellleib pigmentarm, die Ausläufer stark mit Pigmentkörnchen erfüllt. — Nach einem ungefärbten Glyzeringelatine-Präparat. Vergr. 400fach. Zeiß-Apochromat 2,5 mm × Comp.-Okular 4.

Fig. 6. *Geckolepis* erwachsen: Chromatophore der subepidermoidalen Schicht in einem Zustand stärkerer peripherer Pigmentverteilung wie in Fig. 5. Der Pigmentring um die Sphäre ist schmäler; von ihm verlaufen bis zu den Wurzeln der Ausläufer radiär gerichtete Züge dichter gedrängter Pigmentkörnchen. — Nach einem ungefärbten Glyzeringelatine-Präparat. Vergr. wie Fig. 5.

Fig. 7. *Geckolepis* erwachsen: Chromatophore der subepidermoidalen Schicht in einem Zustand hoher peripherer Pigmentverteilung; der Pigmentring ist verschwunden; die Sphäre als eine helle Stelle undeutlich sichtbar. — Nach einem ungefärbten Glyzeringelatine-Präparat. Vergr. wie Fig. 5.

Fig. 8. *Geckolepis* erwachsen: kleine Chromatophore der subepidermoidalen Schicht im Zustand vollkommener zentraler Pigmentballung; die Sphäre als kleine, hellere, rundliche Stelle sichtbar. — Nach einem ungefärbten Glyzeringelatine-Präparat. Vergr. wie Fig. 5.

Fig. 9. *Geckolepis* erwachsen: verschieden geformte Sphären mit den umschließenden Pigmentringen. a) Sphäre dreieckig, b) langgestreckt, c) Verdoppelung der Sphäre? — Nach einem ungefärbten Glyzeringelatine-Präparat. Vergr. wie Fig. 5.

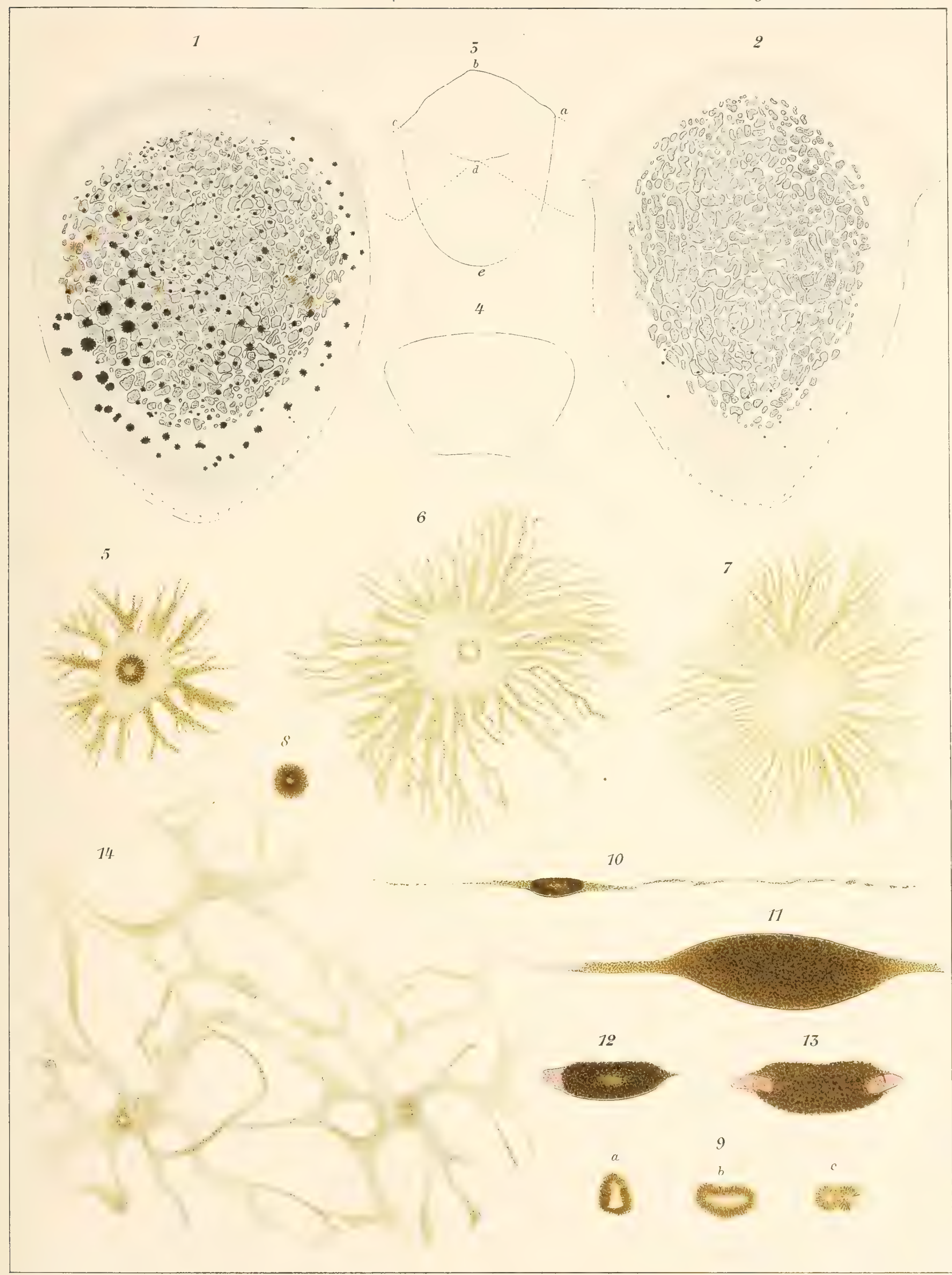
Fig. 10. *Geckolepis* erwachsen: Querschnitt durch eine Chromatophore. Die zentrale Pigmentansammlung mit der umschlossenen hellen Sphäre ist sehr scharf abgesetzt sichtbar. — Aus einem mit Pikrokarmin und Wasserblau gefärbten Präparat. Vergr. wie Fig. 5.

Fig. 11. *Geckolepis* erwachsen: Querschnitt durch eine Chromatophore mit einem zum Teil von Pigment entleerten Ausläufer. — Aus einem mit Thionin und Eosin gefärbten Präparat. Vergr. ca. 800fach. Zeiß-Apochromat 2,5 mm × Comp.-Okular 8.

Fig. 12. *Geckolepis* erwachsen: Querschnitt durch eine Chromatophore. Kern und Sphäre sichtbar. — Aus einem mit Pikrokarmin und Wasserblau gefärbten Präparat. Vergr. wie Fig. 5.

Fig. 13. *Geckolepis* Embryo: Querschnitt durch eine zweikernige Chromatophore; die Kerne sind bei hoher, die zentrale Pigmentmasse ist bei tiefer Einstellung gezeichnet. — Aus einem mit Boraxkarmin gefärbten Präparat. Vergr. ca. 800fach. Zeiß-Apochromat 2,5 mm × Comp.-Okular 8.

Fig. 14. *Geckolepis* erwachsen: mit einem Teil ihrer Ausläufer verschmelzende Pigmentzellen des straffen Koriums; in allen ist der Kern, in den beiden unteren auch die Sphäre sichtbar. — Nach einem von den Schuppen befreiten, mit Delafield's Hämatoxylin gefärbten Totalpräparat der Haut. Vergr. wie Fig. 5.



W.J. Schmidt gez.

Lith. Anst. v. E.A. Funke, Leipzig

Tafel 25.

Fig. 15. *Geckolepis* älterer Embryo: Längsschnitt durch die Rückenschuppen. Die in Ablösung begriffene Hornschicht der Epidermis nicht gezeichnet. *Ep.* Epidermis; *Sep.* subepidermoidale Schicht; *str. K.* straffes Korium; *o. L.* obere Lage desselben; *Z.L.* Zwischenlage desselben; *u. L.* untere Lage desselben; *SK.* subkutane Schicht; *M.* Muskulatur; *Chr.* Chromatophoren; *B.* Bläschenzellen; *F.* Fettzellen; *A.* Stelle der Anwachslinie; *Af.* Anwachsfläche; *f. R.* freier Rand der Schuppe. — Färbung Boraxkarmin. Vergr. ca. 60fach. Zeiß-Apochromat 16 mm × Comp.-Okular 4.

Fig. 16. *Geckolepis* erwachsen: Längsschnitt durch die Bauchschuppen; die in Ablösung begriffene Hornschicht der Epidermis nicht gezeichnet. *Ep.*, *Sep.*; *o. L.*, *Z.L.*, *u. L.*; *str. K.*; *SK.*; *M*; *A.* wie in der vorhergehenden Abbildung; *K.* Verknöcherungen; *L.* Lymphraum; *Ab.* Stelle der Abdrucklinie. — Färbung Eisenhämatoxylin, Pikrinsäure. Vergr. wie Fig. 15.

Fig. 17. Schema der Beschuppung eines scincoidartigen Sauriers (in Anlehnung an die Verhältnisse bei *Voeltzkowia mira* Bttgr.) *f. R.* freier Rand der Schuppe; *Af.* Anwachsfläche der Schuppe; *Ks.* Knochenschuppe; *A.* Stelle der Anwachslinie; *Ab.* Stelle der Abdrucklinie.

Fig. 18. *Geckolepis* erwachsen: Querschnitt durch die Haut der Rückenseite von der Basis einer Schuppe in kranio-kaudaler Richtung. *Ep.* Epidermis; *Sep.* Subepidermoidale Lage; *str. K.* straffes Korium; *o. L.* obere Lage desselben; *Z.L.* Zwischenlage desselben; *u. L.* untere Lage desselben (mit Chromatophoren); *SK.* subkutane Schicht; *M.* Muskulatur; *Chr.* Chromatophoren; *K.* Verknöcherungen. — Färbung: Thionin, Eosin, Säurefuchsin. Vergr. wie Fig. 5.

Fig. 19. *Geckolepis* erwachsen: Querschnitt durch die basale Zellenlage (*b. Z.*) und die nächstfolgenden abgeplatteten Zellen *(a. Z.)* der Epidermis. *Pf.* Plasmafasern; *Bk.* Brückenkörner. — Färbung: Eisenhämatoxylin. Vergr. ca. 1100. Winkel homog. Immersion 1,8 mm N. A. 1,32 × Zeiß Comp.-Okular 8.

Fig. 20. *Geckolepis* erwachsen: Isolierte „Knochensplitter“ aus dem peripheren Teil einer Schuppe. a. fadenförmig; b. größer und weniger stark gekrümmt; c. wetzsteinförmig. — Nach einem Glyzeringelatine-Präparat einer mit Kalilauge vorbehandelten Schuppe. Vergr. ca. 800fach. Zeiß-Apochromat 2,5 mm × Comp.-Okular 8.

Fig. 21. *Geckolepis* erwachsen: aus einer geringen Anzahl von Knochensplittern bestehender, kleiner Knochenkrümel. — Nach einem Glyzeringelatine-Präparat einer mit Kalilauge vorbehandelten Schuppe. Vergr. wie Fig. 20.

Fig. 22. *Geckolepis* erwachsen: kleinerer Knochenkrümel mit frei vorragenden Enden der Knochensplitter. — Nach einem Glyzeringelatine-Präparat einer mit Kalilauge vorbehandelten Schuppe. Vergr. wie Fig. 20.

Fig. 23. *Geckolepis* erwachsen: größerer Knochenkrümel, der die Zusammensetzung aus Knochensplittern erkennen läßt. — Nach einem Glyzeringelatine-Präparat einer mit Kalilauge vorbehandelten Schuppe. Vergr. wie Fig. 20.

Fig. 24. *Geckolepis* Embryo: zwei „Bläschenzellen"; in a sind der Kern, Spuren des Protoplasmanetzes und zwei Einschlüsse sichtbar, in b ein größerer Einschluß. — Nach einem mit Boraxkarmin gefärbten Schnittpräparat. Vergr. ca. 400fach. Zeiß-Apochromat 2,5 mm × Comp. Okular 4.

Fig. 25. *Phelsuma madagascariense* erwachsen: zwei Bläschenzellen; a mit Kern und Protoplasmanetz; b außerdem mit großem Einschluß. — Nach einem mit Boraxkarmin gefärbten Schnittpräparat. Vergr. wie Fig. 24.

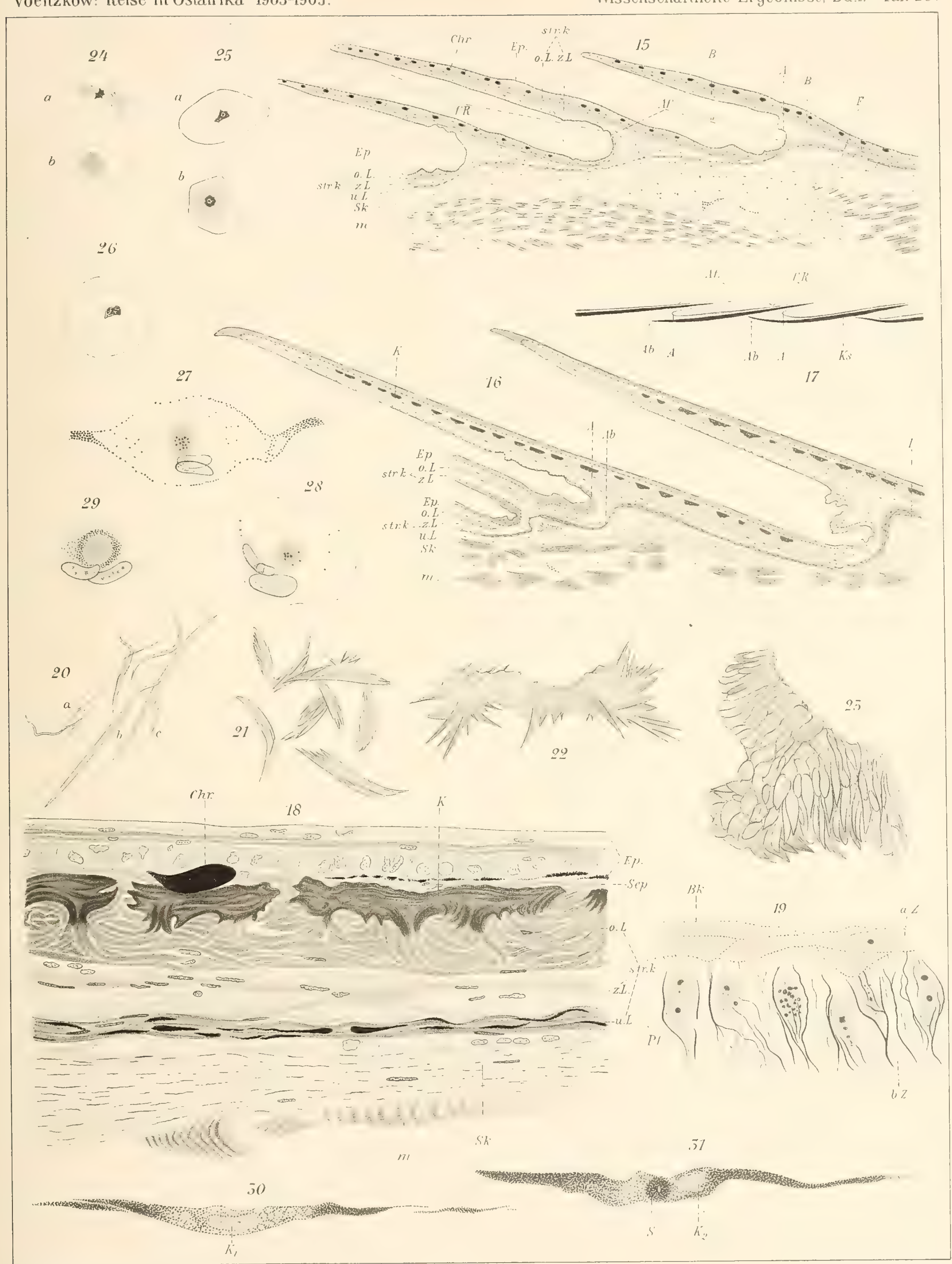
Fig. 26. *Hemidactylus mabuia* erwachsen: Bläschenzelle mit Kern und Protoplasmanetz. — Nach einem mit Boraxkarmin gefärbten Schnittpräparat. Vergr. wie Fig. 24.

Fig. 27. *Phelsuma madagascariense* erwachsen: Querschnitt einer Chromatophore der subepidermoidalen Schicht; nur der Beginn der Ausläufer ist sichtbar; der mittlere Teil der Zelle stark von Pigment entleert, zeigt die beiden Kerne und die Sphäre mit umgebender Protoplasmastrahlung; in der Sphäre Pigmentkörnchen. — Färbung: Boraxkarmin. Vergr. ca. 800fach. Zeiß-Apochromat 2,5 mm × Comp.-Okular 8.

Fig. 28. *Phelsuma madagascariense* erwachsen: Querschnitt durch den mittleren Teil einer Chromatophore der subepidermoidalen Schicht, der fast ganz pigmentfrei ist; die beiden Kerne, die Sphäre mit eingedrungenen Pigmentkörnchen und die Protoplasmastrahlung sind deutlich. — Färbung: Boraxkarmin. Vergr. wie Fig. 27.

Fig. 29. *Phelsuma madagascariense* erwachsen: Querschnitt durch den mittleren Teil einer Chromatophore der subepidermoidalen Schicht; die beiden Kerne und die von einem Pigmentring umgebene Sphäre sind sichtbar. — Färbung: Boraxkarmin. Vergr. wie Fig. 27.

Fig. 30, 31. *Geckolepis* erwachsen: Zwei aufeinanderfolgende Schnitte durch eine Chromatophore der subepidermoidalen Schicht; im ersten der eine Kern K_1, im zweiten der zweite Kern K_2 und die Sphäre S zu sehen. — Färbung: Thionin, Eosin. Vergr. ca. 500fach. Winkel homog. Immersion 1,8 mm. N. A. 1,32 × Zeiß Comp.-Ok. 4.



W.J. Schmidt gez.   Lith. Anst. v. E.A. Funke, Leipzig

Die kurzen Muskeln der Halbaffenhand.

Vergleichend-anatomische Untersuchungen.

Von

Yrjö Kajava.

Mit Tafel 26 und 2 Textfiguren.

Die kurzen Muskeln der Halbaffenhand.

Vergleichend-anatomische Untersuchungen.

Von

Yrjö Kajava.

Mit Tafel 26 und 2 Textfiguren.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Die in manchen Punkten so eigentümlich organisierten Halbaffen bieten auch, was ihre Hand betrifft, viele Merkmale dar, die von der allgemeinen Anordnung bei den anderen Säugern abweichen und von einer weit gediehenen Entwicklung Zeugnis ablegen. Schon die äußere Form der Hand, die manchmal auffallend langen und beweglichen Finger, der selbständige Daumen und der oft sehr eigentümliche Zeige-

finger deuten darauf hin, daß man auch im inneren, anatomischen Aufbau, und namentlich in der Muskulatur der Hände, gewisse Verhältnisse zu erwarten hat, die nur für diese Tiere eigen sind. Und in der Tat trifft man auch hier manche Eigentümlichkeiten in der Handmuskulatur, speziell was die kurzen Muskeln, und unter denen die tieferen, vom Ramus volaris profundus n. ulnaris innervierten Muskelschichten betrifft, welche meines Wissens bei den Halbaffen die am weitesten gegangene Differenzierung errungen haben. — Die folgende Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse über die genannte Muskulatur bezieht sich auf ein Material, welches folgende Halbaffenspezies umfaßt:

1. *Tarsius spectrum*, 1 Exemplar.
2. *Lemur catta*, 1 Exemplar.
3. „ *macaco*, 1 Exemplar.
4. „ *nigrifrons*, 1 Exemplar.
5. *Hapalemur griseus*, 1 Exemplar.
6. *Indris brevicaudatus*, 2 Exemplare.
7. *Propithecus diadema*, 1 Exemplar.
8. *Chiromys madagascariensis*, 2 Exemplare.
9. *Galago crassicaudatus*, 1 Exemplar.
10. *Perodicticus potto*, 1 Exemplar.
11. *Nycticebus tardigradus*, 2 Exemplare.
12. *Loris gracilis*, 1 Exemplar.

Die Halbaffenhand, so verschieden sie auch bei den verschiedenen Arten vorkommen mag, bietet doch immer gewisse für diese Tiere charakteristische Eigentümlichkeiten dar. Von diesen fallen am leichtesten die langen Finger in die Augen, nicht nur wegen ihrer Länge, sondern auch wegen ihrer Anordnung. Der erste Finger nimmt ganz allgemein eine Sonderstellung in Form eines opponierbaren Daumens ein, ist aber nicht auffallend kräftig, sondern im Gegenteil oft ziemlich schwach. Er sitzt höher proximalwärts als die anderen Finger, so daß sein distales Ende bei *Lemur* z. B. nur ungefähr die Höhe des Metacarpophalangealgelenkes des 2. Fingers erreicht. Aus der Form der Hand und der Länge der Finger darf man wohl schließen, daß die Anwendung des Daumens beim Greifen in recht vielen Fällen keine Hauptrolle spielt, sondern daß die größeren Gegenstände, wie die dickeren Äste usw. in der Weise gefaßt werden dürften, daß die Hand im ganzen wie ein Haken funktioniert, wobei die vier, oder oft nur drei ulnaren Finger am meisten in Anspruch genommen werden. Bei *Perodicticus* ist der 1. Finger besonders kräftig. — Der zweite Finger, gewöhnlich der kleinste von allen, ist schwach entwickelt und nimmt im allgemeinen eine vermittelnde Zwischenstellung zwischen dem 1. und 3. Finger ein, indem er mehr oder weniger weit von der Basis des letztgenannten proximal- und radialwärts gewandert ist. Bei *Perodicticus* ist dieser Finger so reduziert, daß er nur wie ein Trittkissen an der radialen Seite der Basis des 3. Fingers aussieht; er trägt keinen Nagel und besteht nur aus zwei Phalangen, von denen die distale äußerst kurz ist. Nur bei *Tarsius* und *Indris* kann man keine Verschiebung der Basis des 2. Fingers bemerken. In den meisten Fällen sieht es aus, als wäre dieser Finger gewissermaßen gegen den anderen opponierbar; in anderen dagegen fällt diese Möglichkeit ganz weg; bei keinem schließt sich aber der 2. Finger so nahe an den ersten, wie man es bei den Beutelaffen, z. B. bei *Phascolarctos* und *Phalanger* antrifft, wo die zwei radialen Finger sich gemeinsam gegen die drei ulnaren stellen. — Der dritte Finger ist gewöhnlich stark, aber nur in wenigen Fällen (*Tarsius*, *Nycticebus*) stärker als der vierte. Er liegt mit den zwei ulnaren Fingern näher zusammen. Bei *Chiromys* ist der 3. Finger sehr eigentümlich ausgebildet. Er ist etwas mehr dorsal gelegen als die anderen, dünn und unbehaart, und sieht, wie Brehm sich ausdrückt, zusammen-

gedorrt aus. Sein Metacarpalknochen ist im Carpometacarpalgelenke sehr beweglich, so daß er von den anderen unabhängig eine Volar- und Dorsalflexion und anscheinend auch seitliche Bewegungen ausführen kann. Dies beruht teils auf der Beschaffenheit des genannten Gelenkes, teils auf der dorsalen Lage desselben. Der genannte Metacarpalknochen ist länger als die anderen, so daß das entsprechende Metacarpophalangealgelenk eine Strecke weiter distalwärts liegt als die anderen. Der schlanke dünne Finger, der, wie gesagt, von den anderen dorsalwärts gedrängt ist, kommt beim Greifen und Klettern kaum zur Anwendung, sondern hat seinen speziellen Zweck, die Insekten und ihre Larven aus deren Höhlen hervorzuholen sowie das Mark des Bambus- und Zuckerrohres durch eine von dem Tiere genagte Öffnung herauszubefördern. Nach der Lage und Beweglichkeit des fraglichen Fingers zu urteilen, scheint es mir, als würden die anderen Finger bei dieser Arbeit zur Faust geballt und nur der dritte gestreckt gehalten. Diese besondere Aufgabe des betreffenden Fingers erfordert von ihm eine verwickelte Beweglichkeit, was sich auch in seiner Muskulatur bemerkbar macht. — Der vierte Finger ist im allgemeinen der kräftigste, bietet aber übrigens keine Eigentümlichkeiten. — Der fünfte Finger ist meistens kräftig, oft sogar von derselben Größe wie der dritte; bei *Tarsius* ist er auffallend klein. Er liegt in demselben Plan wie der zweite und dritte und ist bei den Halbaffen wenig opponierbar. Alle Finger, mit Ausnahme des zweiten bei *Perodicticus*, welcher ganz nagellos ist, tragen platte Nägel, nur bei *Chiromys* sind sie mit krummen Krallen versehen.

Die hautfreie Trittfläche der Handvola erstreckt sich in der Regel an der Ulnarseite der Hand weiter proximalwärts als an der Radialseite. Ihre proximale Begrenzung bildet meistens das volarwärts vorragende Os pisiforme, welches auf der Ulnarseite der Handwurzel dem von der Handvola und den gebeugten Fingern gemeinsam gebildeten Haken die proximale Stütze gewährt. — Bei einigen Halbaffen ist die Haut der Vola hier und da trittkissenartig aufgetrieben oder bildet, besonders bei *Lemur*, förmliche Trittkissen. Von diesen interessieren uns das auf dem Thenar- und die beiden nebeneinander auf dem Hypothenarballen liegenden, weil sie oft mit der Handmuskulatur zusammenhängen. Die anderen sitzen an den Basen der Finger und an den Fingern selbst. Bei *Tarsius* und in geringerem Maße bei *Galago* bilden die Endphalangen aller Finger rundliche Platten, deren Volarflächen wie Trittkissen aussehen.

Muskelbefunde.

(Die Handmuskulatur der beschriebenen Arten ist in den acht nachstehenden Tafelfiguren [Taf. 26], und zwar wie folgt dargestellt: Fig. 1. *Tarsius*, Fig. 2. *Lemur*, Fig. 3. *Hapalemur*, Fig. 4. *Galago*, Fig. 5. *Perodicticus*, Fig. 6. *Loris*, Fig. 7. *Nycticebus* und Fig. 8. *Propithecus*).

I. Die kurzen gemeinsamen Muskeln der Hand.

Mm. flexores breves manus.

Diese Muskeln sind bei den untersuchten Arten nicht angetroffen worden (Vergl. doch den unter dem M. abd. dig. V geschilderten, vom Lig. carpi transv. entspringenden Muskelbauch bei *Indris* und *Propithecus* p. 363!)

Mm. lumbricales.

Bei den untersuchten Tieren findet man gewöhnlich vier, bei *Perodicticus* nur drei Lumbricales, welche in der Regel fleischig, nur bei *Tarsius* und *Perodicticus* vorwiegend sehnig, von den einzelnen Endsehnen des M. flex. dig. long. prof. in der Hand, oder von der noch ungeteilten Sehne des genannten Muskels in der Handwurzel entspringen. Bei *Chiromys* entspringt ein Teil des 2. Lumbricalis von

der Sehne des M. flex. dig. long. subl. und bei *Galago* ebenso ein Teil des 3. M. lumbricalis von der Palmaraponeurose (die genauere Schilderung später). Sie liegen alle ungefähr in demselben Plan wie die Sehnen des tiefen Fingerbeugers oder sind etwas mehr volarwärts als diese gerückt, besonders in den Fällen, wo sie teilweise von der Volarfläche der Profundussehne oder von der Sehne des M. flex. dig. long. subl., oder von der Palmaraponeurose entspringen. Bei *Indris* nehmen sie eine etwas mehr dorsale Lage ein.

Der erste Lumbricalis ist im allgemeinen schwächer als die folgenden, besonders bei *Galago* und *Nycticebus*, bei denen er erst unterhalb der Mitte des 2. Metacarpalknochens von der 2. Profundussehne entspringt. Bei den untersuchten Formen entspringt der genannte Muskel meistens einköpfig von dem radialen Rande der Zeigefingersehne des M. flex. dig. long. prof. Nur bei *Indris* entspringt er von zwei benachbarten Sehnen des langen tiefen Fingerbeugers, und zwar von denen des 2. und 3. Fingers. — Der so entstandene Muskel setzt seinen Verlauf neben der 2. Profundussehne nach der Basis des 2. Fingers zu fort, wo er, sich etwas abplattend, sehnig wird und um die radiale Seite der Grundphalange, näher oder weiter von ihrer Basis, sich zur Dorsalfläche des Fingers biegt. Hier verschmilzt er allmählich mit der Extensorsehne. Bei *Galago* bleibt der betreffende Muskel zum großen Teil auf der Volarseite des 2. Fingers, wo er sich in der Höhe der 2. Phalange in den Fascien verliert. Bei *Perodicticus* fehlt dieser Muskel ganz.

Der zweite Lumbricalis entspringt im proximalen Teil der Hohlhand entweder einköpfig von der Radialseite der zum 3. Finger verlaufenden Profundussehne *(Tarsius, Propithecus, Galago, Perodicticus, Nycticebus)* oder von der Volarfläche der gemeinsamen tiefen Flexorsehne *(Lemur nigrifrons)* oder zweiköpfig von den Sehnen des 2. und 3. Fingers *(Indris, Lemur catta, L. macaco, Hapalemur)*. Bei *Galago, Perodicticus* und *Nycticebus* ist sein Ursprung weiter distalwärts, ungefähr bis zur Mitte der Vola, gerückt. — Der Muskelbauch des 2. Lumbricalis ist im allgemeinen kräftiger als der des vorigen. Er läuft nach der radialen Seite der Basis der 3. Grundphalange zu und geht, die genannte Phalange umgreifend, nach deren Rückseite, wo er in die Dorsalaponeurose übergeht. Bei *Galago* erstreckt sich der Muskel weiter distalwärts bis zur vorletzten Phalange, wobei er auch vorwiegend auf der Volarfläche des Fingers bleibt und unmerklich in das Bindegewebe ausläuft. — Bei *Chiromys* besteht der kräftige 2. Lumbricalis aus zwei Portionen; die größere entspringt von der Volarfläche der noch ungeteilten Sehne des M. flex. dig. long. prof. sowie von seiner 2. und 3. Endsehne, die kleinere, mehr distalwärts gelegene Portion entspringt von der Mittelfingersehne des M. flex. dig. long. subl. Diese beiden Portionen fließen zusammen und bilden bald darauf eine gemeinsame Endsehne, die sich an der radialen Seite der Basis des schlanken 3. Fingers befestigt.

Nach Oudemans (7, p. 14) sollen die Lumbricales bei *Chiromys* alle einköpfig von der Radialseite der 2., 3. und 4. und von der Ulnarseite der 4. Flexorsehne entspringen.

Der dritte Lumbricalis entspringt gewöhnlich zwischen der 3. und 4. Endsehne des M. flex. dig. long. prof., wobei er sich zwischen diesen bis zur Volarfläche der ungeteilten Sehne erstrecken kann *(Lemur catta, L. nigrifrons, Chiromys)*. Bei *Perodicticus* entspringt der Muskel mit zwei, weit distalwärts voneinander getrennten Köpfen von den genannten Sehnen. Bei *Tarsius*, *Lemur macaco* und *Nycticebus* entspringt er nur von der radialen Seite der 4. Profundussehne. Bei *Galago* besteht dieser Muskel aus zwei Ursprungsköpfen, von denen der volare von der Palmaraponeurose, der dorsale von der radialen Seite der 4. Sehne des tiefen, langen Fingerbeugers entspringt. Diese beiden Köpfe vereinigen sich unter Bildung eines starken Muskels, der längs der radialen Seitenflächen des 4. Fingers bis zur 2. Phalange verläuft, um sich hier in dem Bindegewebe zu verlieren. Der betreffende Muskel der anderen untersuchten Halbaffen geht näher oder weiter von der Basis der 4. Grundphalange um deren radialen Rand herum in die Dorsalaponeurose über.

Der vierte Lumbricalis ist im allgemeinen etwas schwächer als die zwei vorigen. Er entspringt entweder, und zwar am gewöhnlichsten, von der 4. und 5. Sehne des M. flex. dig. long. prof. oder nur von der radialen Seite der 5. Sehne des genannten Muskels (*Tarsius*, *Galago*) oder von der ulnaren und dorsalen Seite der 4. Profundussehne (*Indris*). Er verläuft distal- und etwas ulnarwärts nach der Basis des 5. Fingers zu, wo er sehnig um den radialen Rand der Grundphalange herum in die Dorsalaponeurose übergeht. Der 4. Lumbricalis inseriert bei *Galago* wie die anderen Lumbricalen dieses Tieres.

Innervation: Der N. medianus innerviert in der Regel die drei radialen, der Ramus volaris profundus n. ulnaris den ulnarsten Lumbricalmuskel. Bei *Propithecus* und bei einem von den zwei untersuchten Exemplaren von *Indris* innervierte der N. medianus nur die zwei radialen Lumbricales, wobei die zwei ulnaren ihre Nerven vom Ramus volaris profundus n. ulnaris erhielten. Bei *Loris* wurden Medianuszweige zu diesen Muskeln nicht konstatiert, wohl aber Ulnariszweige, welche die zwei ulnaren Lumbricales versorgten.

Bei *Loris* beschreibt Meckel (4, p. 340—341) im ganzen 24 Lumbricales. Er rechnet zu diesen Muskeln anscheinend auch die überzähligen Muskeln der tieferen Vola (siehe später!), aber auch die eigentlichen Lumbricalmuskeln hat er doppelt gefunden.

II. Die Muskeln des Daumenballens.

M. abductor pollicis brevis.

Dieser Muskel, der ganz oberflächlich auf der Volar- und Seitenfläche des radialen Teiles des Thenarballens liegt, kommt bei den verschiedenen Repräsentanten der Halbaffen in zwei verschiedenen Formen, zwischen denen doch Übergangsformen zu finden sind, vor. Bei einigen Arten (*Tarsius*, *Indris*, *Propithecus*, *Galago*, *Loris*) trifft man nur einen einheitlichen Muskelbauch, bei anderen (*Lemur*[1], *Hapalemur*) einen mit zwei Ursprungsköpfen entspringenden, und bei wieder anderen (*Chiromys*, *Perodicticus*, *Nycticebus*) zwei mehr oder weniger vollständig getrennte Muskelbäuche.

A. Der einheitliche M. abductor pollicis brevis entspringt von den oberflächlichen Ausstrahlungen der Endsehne des M. palm. long. sowie mit seinen radialsten Fasern von einer Knorpelplatte[2], die sich auf dem distal-radialen Teil der Handwurzel befindet. Diese Fasern, welche dicht unter der Haut liegen, bilden den oberflächlichen Teil des Muskels. Die tiefer liegenden Muskelfasern kommen teils, die ulnarsten, vom Lig. carpi transv., teils, die radialsten, vom Os mult. maj. und können am Ursprunge mehr oder weniger mit dem M. flex. poll. brev. subl. zusammenhängen. Bei *Galago* sind diese beiden Muskeln besonders an der linken Hand des untersuchten Tieres so innig vereinigt, daß eine Grenze zwischen ihnen überhaupt nicht zu finden ist. — Der von diesen verschiedenen Ursprungsfasern zusammengesetzte einheitliche Muskelbauch bedeckt den radialen Randteil des M. flex. poll. brev. subl. und verläuft mit etwas konvergierenden Fasern distal- und radialwärts nach dem 1. Metacarpophalangealgelenke zu. Ungefähr in der Höhe des genannten Gelenkes wird der Muskel sehnig und vereinigt sich mit den radialsten Fasern des M. flex. poll. brev. subl. Kurz darauf inseriert er auf der radialen Seite der Basis der 1. Grundphalange

[1] Die Angabe Zuckerkandls (8, p. 125), daß die Muskeln des Daumenballens bei *Lemur* nicht differenziert seien, trifft bei den von mir untersuchten Exemplaren nicht zu.

[2] Diese Knorpelplatte (Praepollex, Bardeleben) ist im allgemeinen bei den Halbaffen gut entwickelt. Sie liegt entweder frei im Bindegewebe der Handwurzel und hängt immer mit den radialsten Ausbreitungen der Sehne des M. palm. long. sowie wenigstens oft mit der Sehne des M. abd. poll. long. zusammen, oder sie ist gelenkig mit dem Os mult. maj. vereinigt. Was ihre Lage im übrigen betrifft, so liegt sie gewöhnlich sehr oberflächlich unter einer trittkissenartigen Vorwölbung der Haut im distalen Teil der Handwurzel oder im proximalen Teil des Thenarballens. Über die Natur derselben habe ich schon früher meine Meinung dahin ausgesprochen (Kajava, 3, p. 153), daß ich mich an Carlsson (2*) anschließe und die Knorpelplatte als eine sekundäre Bildung betrachte.

teils an der Volar-, teils an der Seitenfläche derselben, wobei er in verschiedenen Fällen verschieden kräftige oberflächliche Fortsetzungen bis zur Dorsalaponeurose des Daumens weiter entsendet. Bei *Loris* befestigen sich die radialsten Fasern des Abductors schon an der radialen Seitenfläche des distalen Endes des 1. Metacarpale. Die letztgenannten Fasern des Abductors sind an der Insertion etwas von den folgenden Abductorfasern getrennt und sehen gewissermaßen wie Opponensfasern aus. Die ulnarsten Fasern des Abductors bleiben bei *Loris* ganz volar und lassen sich bis zur Basis der Endphalange des Daumens verfolgen, wo sie an der radialen Volarfläche inserieren. Bei *Propithecus*, wo ein selbständiger Opponens des Daumens vorkommt, hängen seine Ursprungsfasern mit denen des Abductors zusammen.

B. Der mit zwei Ursprungsköpfen entspringende M. abductor pollicis brevis liegt auf ganz ähnliche Weise im Daumenballen wie der einheitliche, geht aber mit der Unterfläche der Haut eine nähere Verbindung ein. Bei *Lemur* und *Hapalemur* entspringt der oberflächlichste Ursprungskopf mit seinen ulnaren Fasern von der Sehne des M. palm. long. entweder schon im distalen Teil des Unterarms (*Lemur nigrifrons*, *Hapalemur*) oder in der Handwurzel, und von den proximalen Fasern der Palmaraponeurose (*Lemur catta*, *L. macaco*). Die radialen Fasern dieses oberflächlichen Kopfes entspringen von einer radialen Knorpelplatte, Praepollex, und bei *Lemur* außerdem noch von der Unterfläche der Haut des Daumenballens. Der letztgenannte Hautursprung füllt den proximalen Teil einer trittkissenartigen Vorwölbung, welche auf dem Thenarballen sitzt. — Der tiefere Ursprungskopf kommt bei *Hapalemur* von der Dorsalfläche des Praepollex, bei *Lemur* vom Lig. carpi transv., wo er mit den Ursprungsfasern des M. flex. poll. brev. subl. zusammenhängt. Dieser Kopf vereinigt sich mit dem oberflächlichen, bei *L. catta* und *Hapalemur* schon früh, bei *L. macaco* und *L. nigrifrons* erst kurz vor der Insertion des Abductors. Nach der Vereinigung der beiden Bäuche entwickelt der so gebildete einheitliche Muskelbauch eine Endsehne, zu der sich einige Fasern des M. flex. poll. brev. subl. zugesellen, und bald darauf befestigt sich die Sehne teils an der radialen Seitenfläche der Basis der Grundphalange, teils setzt sie sich in die Dorsalaponeurose fort.

C. Die Ursprünge des aus zwei Portionen bestehenden Abductors bei *Chiromys*, *Perodicticus* und *Nycticebus* entsprechen vollständig den bei *Lemur* geschilderten Verhältnissen. Die oberflächliche Portion der „Thénar cutané“, sowie der ganze Abductor ist bei diesen kräftiger entwickelt und bildet bei *Chiromys* und *Perodicticus* den kräftigsten Thenarmuskel. Der Hautursprung der oberflächlichen Portion erstreckt sich bei *Nycticebus* so weit ulnarwärts, daß er den ulnaren Rand des M. flex. poll. brev. subl. etwas überragt, und füllt auch hier ein Trittkissen aus. Zwischen den beiden Portionen läuft bei *Perodicticus* und *Nycticebus* ein Zweig des N. medianus gemeinsam mit dem Ramus volaris superficialis der Art. radialis; bei *Chiromys* und *Lemur* ist dieses Verhalten nicht notiert worden. Distalwärts vereinigen sich die beiden Portionen unvollständig oder sind fast ganz voneinander getrennt und inserieren sehnig an der radialen Seite der Basis der Grundphalange, wobei sie auch in die Dorsalaponeurose übergehen. Dabei liegt die oberflächliche Portion mehr volar-radial, die tiefere mehr dorsal-ulnar. Bei *Nycticebus* erstreckt sich der volarste Teil der Endsehne längs der radialen Seite des Daumens bis zur Nagelphalange fort und inseriert hier gemeinsam mit den Fasern des oberflächlichen kurzen Daumenbeugers an der radialen Seitenfläche.

Innervation: Der N. medianus versorgt den Abductor; in Fällen, wo der Muskel aus zwei Portionen besteht, kann man für jede derselben einen besonderen Nervenzweig finden (*Lemur*, *Perodicticus*, *Nycticebus*).

Den oberflächlichen Teil des Abductors hat Zuckerkandl (8, p. 123) bei *Chiromys* beobachtet und betrachtet ihn als radialen Hautmuskel der Hand, welcher sich distalwärts mit dem Abductor vereinigt. Auch Oudemans (7, p. 14) beschreibt ihn, nicht aber als selbständigen Muskel, sondern als Teil des Abductors.

M. flexor pollicis brevis sublimis.

Dieser Muskel kommt bei allen untersuchten Halbaffen mehr oder weniger selbständig vor. Er liegt dorsal- und ulnarwärts vom Abductor, welcher seine radialen Fasern bedeckt. Sein Ursprung erstreckt sich halbsehnig ulnarwärts längs dem distalen Rande des Lig. carpi transv., von dem er entweder ausschließlich oder zum größten Teil entspringt. Außer diesem Ligament kann der in Rede stehende Muskel auch einige Ursprungsfasern vom Os mult. maj. erhalten (z. B. bei *Perodicticus*). Am Ursprunge, sowie besonders an der Insertion, in gewissen Fällen (*Propithecus*, *Galago*) sogar in seiner ganzen Länge, hängt er mit dem Abductor zusammen; auch mit dem M. opp. poll., wo ein solcher vorkommt, kann er am Ursprunge in Berührung kommen (*Tarsius*, *Indris*, *Perodicticus*, *Nycticebus*). Der oberflächliche kurze Daumenbeuger ist im allgemeinen ein verhältnismäßig kräftiger Muskel, dessen Bauch die Richtung des 1. Metacarpale schräg distal-radialwärts kreuzt. Bei einem *Chiromys*-Exemplar war der Muskel sehr klein, aber vollständig von den übrigen Daumenmuskeln getrennt. Die Hauptmasse seiner Fasern bleibt auf der Volarfläche des Daumens und inseriert entweder fleischig oder halbsehnig an der radialen Seite der Basis der Grundphalange; ein kleiner radialer Teil wird sehnig, vereinigt sich mit dem Abductor und geht mit diesem in die Dorsalaponeurose über. Bei *Loris* erstrecken sich die volaren Fasern des oberflächlichen kurzen Daumenbeugers bis zur Basis der Endphalange, wo sie mit dem Abductor gemeinsam inserieren. Bei *Perodicticus* bilden die volarsten Fasern des M. flex. poll. brev. subl. einen fast ganz selbständigen Muskelbauch. Dieser distale Daumenmuskel entspringt teils von den volaren Fasern des genannten Daumenbeugers, teils von oberflächlichen Bindegewebezügen in der Höhe des 1. Metacarpophalangealgelenkes und läuft längs der radialen Volarfläche des Daumens schräg distal-radialwärts, wobei er sich schraubenförmig um den radialen Rand des distalen Endes der Grundphalange zur Dorsalseite hinzieht und sich hier mit der Extensorsehne vereinigt. Außerdem scheint der Muskel mit den Faserzügen des Interphalangealgelenkes zusammenzuhängen.

Innervation: Nachdem der für den Abductor bestimmte Zweig des N. medianus diesen Muskel innerviert hat, sendet er seine Fortsetzungen entweder durch den Abductor hindurch oder an demselben vorbei zu dem M. flex. poll. brev. subl. Bei *Lemur macaco* ist außerdem ein Zweig von Ramus volaris profundus n. ulnaris zu diesem Muskel gefunden worden.

Allen (1, p. 46) fand bei *Tarsius fuscus* den Abductor und den kurzen Daumenbeuger (M. flex. poll. brev. subl.?) vereinigt, wogegen Burmeister dieselben getrennt beschreibt.

M. flexor pollicis brevis profundus.

Die beiden Köpfe des tiefen kurzen Daumenbeugers zeigen bei den untersuchten Halbaffen so viele Verschiedenheiten, daß man kaum von einem typischen Fall sprechen kann. Jedoch gibt es gewisse Anhaltspunkte, welche im Verein mit den bei anderen Mammaliern erhobenen Befunden gewissermaßen eine Grundform des tiefen Daumenbeugers auch bei den Halbaffen erkennen lassen, obwohl die weit gegangene Umgestaltung dieses Muskels bei manchen hierhergehörigen Formen die ursprünglichen Verhältnisse ganz verwischt hat. So besteht der tiefe Daumenbeuger bei *Tarsius*, *Hapalemur*, *Galago* und *Perodicticus* aus zwei, bei *Tarsius*, *Galago* und *Perodicticus* weniger, bei den anderen mehr selbständigen Muskelbäuchen. Der radiale Bauch (caput radiale) entspringt, anfangs mehr oder weniger mit dem oberflächlichen Daumenbeuger zusammenhängend, vom Lig. carpi transv., da, wo er sich am Os mult. maj. anheftet, sowie von diesem Knochen. Bei *Galago* hängt sein Ursprung auch mit der Basis des 1. Metacarpale zusammen. Er läuft dann, bedeckt von dem oberflächlichen Daumenbeuger, distal- und etwas radialwärts und inseriert

entweder mit diesem zusammenhängend *(Galago, Perodicticus)* oder selbständig *(Tarsius, Hapalemur)* an dem radialen Teil der Volarfläche der Basis der Grundphalange. Der ulnare Muskelbauch (caput ulnare) entspringt mehr oder weniger von dem radialen getrennt *(Tarsius, Galago, Perodicticus)* oder mit ihm zusammenhängend *(Hapalemur)* von der Basis des 1. Metacarpale und von den radialen tiefen Carpalligamenten, sowie von den Insertionsfasern des Lig. carpi transv., wobei er sich dem M. add. poll. sehr nahe anschließt *(Tarsius, Galago, Perodicticus)*. Seine radialen Fasern schieben sich bei den zwei letzterwähnten Tieren so weit dorsalwärts, daß sie von der Dorsalseite her zwischen dem Adductor und dem 1. Metacarpale sichtbar werden. Bei *Tarsius* und *Galago* läuft der Ramus volaris profundus n. ulnaris zwischen dem Daumenadductor und dem ulnaren Kopf des M. flex. poll. brev. prof., der auf seiner dorsal-radialen Seite liegen bleibt, und markiert so die natürliche Grenze zwischen den genannten Muskeln. Distalwärts ist der ulnare Kopf des tiefen Daumenbeugers von dem Adductor getrennt und liegt auf der Volarfläche des distalen Endes des 1. Metacarpale; er inseriert selbständig an dem ulnaren Teil der Basis der Grundphalange.

Eine Reduktion erfahren die Daumenmuskeln bei *Lemur, Propithecus, Nycticebus* und *Loris* dadurch, daß der radiale Kopf des kurzen, tiefen Daumenbeugers wenigstens als selbständiger Muskel fehlt. Bei *Lemur macaco* konnte ich den genannten Kopf in der Muskelmasse des oberflächlichen Daumenbeugers mit Hilfe der Innervation erkennen; bei den anderen war von ihm keine Spur zu finden. Der ulnare Kopf des in Frage stehenden Muskels entspringt bei diesen Tieren entweder mit dem oberflächlichen Daumenbeuger, oder mit dem M. add. poll. vereinigt oder selbständig von dem radialen Teil des Lig. carpi transv., vom Os mult. maj. und von der Basis des 1. Metacarpale. Er verläuft anfangs neben dem M. flex. poll. brev. subl., von dem er teilweise bedeckt ist, zwischen ihm und der 1. Sehne des M. flex. dig. long. prof. (M. flex. poll. long.) distalwärts, senkt sich dann etwas tiefer dorsalwärts, kreuzt die Dorsalfläche der genannten Sehne nicht weit vom 1. Metacarpophalangealgelenke und inseriert bald darauf an der ulnaren Seite der Volarfläche der Basis der Grundphalange.

Bei *Indris* und *Chiromys* ist eine weitere Entwicklung des ulnaren Kopfes dadurch bemerkbar, daß er sich in zwei Portionen zerlegt. Bei *Indris* fehlt der radiale Kopf (caput radiale) ganz, bei *Chiromys* ist er ungefähr so wie bei *Galago* (siehe oben!) gebildet, liegt aber anfangs etwas tiefer und breitet seine Insertion distalwärts von dem Metacarpophalangealgelenke längs der radialen Volarseite der Grundphalange, ungefähr bis zu deren Mitte, aus. Bei einem anderen *Chiromys*-Exemplare hängt er an der Insertion mit dem Abductor zusammen. — Der ulnare Kopf (caput ulnare) spaltet sich, wie schon gesagt, bei diesen Tieren in zwei Schichten. Die mehr selbständige volare Schicht entpringt vom Lig. carpi transv. und vom Os mult. maj., läuft längs der ulnaren Seitenfläche des 1. Metacarpale neben dem M. add. poll. ohne mit ihm zusammenzuhängen und befestigt sich an dem ulnaren Teil der Volarfläche der Grundphalange. — Die tiefere Schicht dieses ulnaren Kopfes hängt am Ursprunge mit der oberflächlichen Schicht sowie mit dem Adductor zusammen. Sie entspringt so dorsal von den Basen des 1. und 2. Metacarpale, daß sie von der Dorsalseite her, zwischen dem 1. Metacarpalknochen und dem Adductor des Daumens, sichtbar wird. (Fig. 1). Sie läuft in derselben Richtung wie die volare Schicht, nur etwas tiefer dorsalwärts gedrängt und inseriert an der ulnaren Seitenfläche der Basis der Grundphalange, wobei sie auch sehnige Fortsetzungen zur Dorsalaponeurose sendet. Die letzterwähnte Insertion liegt auf der dorsalen Seite der Insertion des Adductors, welcher sich also zwischen den beiden Portionen des ulnaren Kopfes des M. flex. poll. brev. prof. ganz von diesen getrennt befindet. — Bei *Chiromys* sieht die letztere Portion mehr wie ein Teil des Flexors, bei *Indris* wie ein Teil des Adductors aus. Der nähere Zusammenhang, sowie die gemeinsame Insertion der beiden Portionen berechtigt uns aber wohl, auch in dem letzteren Falle, die tiefere Portion als einen Teil des Flexors aufzufassen.

Auch die Innervation der beiden Köpfe des tiefen Daumenbeugers bietet in den einzelnen Fällen gewisse Verschiedenheiten dar. Im allgemeinen kann man doch sagen, daß der genannte Muskel vom Ramus volaris profundus n. ulnaris innerviert wird. Nur bei *Hapalemur* erhalten die beiden Köpfe des tiefen Daumenbeugers ihre Nervenzweige ausschließlich von N. medianus; bei *Lemur macaco*, wo nur der radiale Kopf des M. flex. poll. brev. prof. vorhanden ist, erhält er einen direkten Ast sowohl von N. medianus als vom Ramus volaris profundus n. ulnaris, und bei einem *Chiromys*-Exemplare, wo ein muskulöser Zusammenhang zwischen dem radialen Kopf des tiefen Daumenbeugers und dem Adductor des Daumens konstatiert wurde, erhielt jener ebenso eine Doppelinnervation.

Außerdem trifft man aber hier, und gar nicht so selten (konstatiert bei *Tarsius*, *Nycticebus* und *Loris*), eine Anastomose zwischen den Endverzweigungen des N. medianus und des Ramus volaris profundus n.

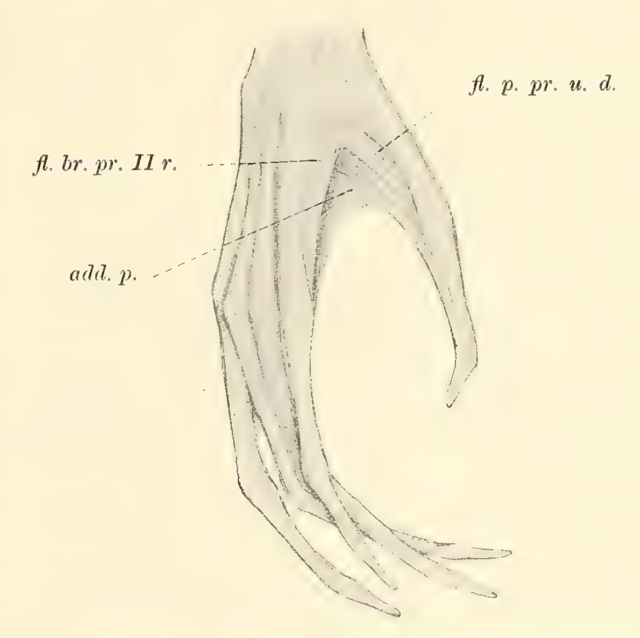


Fig. 1. *Indris brevicaudatus.* Die zwischen dem 1. und 2. Metacarpalknochen gelegenen Muskeln, von der Dorsalseite gesehen. (Rechte Hand.) *fl. p. pr. u. d.* die dorsale Portion des ulnaren tiefen Kopfes des M. flex. brev. des Daumens; *fl. br. pr. II r.* der radiale M. flexor brevis profundus des 2. Fingers; *add. p.* M. adductor pollicis.

ulnaris an, welche sogar eine kräftige Ansa darstellen kann *(Loris)*. In diesen Fällen geschieht die Nervenversorgung der Daumenmuskeln auf folgende Weise: Der N. medianus sendet diesem Muskel einen verhältnismäßig kräftigen Zweig zu. Er innerviert erst den Abductor, gibt dann dem oberflächlichen kurzen Daumenbeuger Äste ab, nimmt darauf seinen Verlauf sehr oft direkt durch diese Muskeln hindurch und vereinigt sich darauf mit einer radialen Fortsetzung des Ramus volaris profundus n. ulnaris zu einer Ansa. — Der letztgenannte Nerv dagegen verläuft unter dem Adductor des Daumens und biegt sich entweder um den radialen Rand des genannten Muskels herum oder geht zwischen seinen radialen Fasern hindurch, worauf er Zweige zu den beiden Köpfen des tiefen Daumenbeugers sendet. Einer von seinen Endästen bildet mit einem Zweig des N. medianus die oben erwähnte Ansa. Von dieser können noch Zweige zu dem tiefen Daumenbeuger abgehen.

M. opponens pollicis.

Der Opponens des Daumens scheint bei den Halbaffen nicht konstant vorzukommen. Bei den untersuchten Arten habe ich ihn nur bei *Tarsius*, *Hapalemur*, *Indris*, *Propithecus*, *Perodicticus* und *Nycticebus*, und auch hier oft sehr kümmerlich entwickelt, angetroffen. Er entspringt mit dem Abductor und dem ober-

flächlichen kurzen Daumenbeuger zusammenhängend vom Lig. carpi transv. und von der radialen Carpaleminenz, besonders vom Os mult. maj., läuft, bedeckt von den beiden genannten Muskeln, distal- und radialwärts und inseriert an der radialen Seitenfläche des 1. Metacarpale. Außerdem erstrecken sich seine oberflächlichsten Fasern bei *Tarsius* und *Indris* bis zur Dorsalseite des Daumens, wo sie in die Extensoraponeurose aufgehen. Bei *Perodicticus* sendet er auch Fasern zur Basis der 1. Grundphalange und bei *Nycticebus* inseriert er hauptsächlich an der Basis der genannten Phalange und nur weniger am 1. Metacarpale.

Die Innervation des Muskels ist nur bei *Hapalemur*, *Indris* und *Propithecus* konstatiert, wo ein Zweig des N. medianus durch den M. flex. poll. brev. subl. oder zwischen diesem Muskel und dem M. abd. poll. brev. zu dem Opponens verlief.

Burmeister (nach Allen 1, p. 46) hat diesen Muskel bei *Tarsius* gefunden, Allen nicht. Milne Edwards und Grandidier (5, p. 161—162) beschreiben bei *Indris* nur drei Daumenmuskeln, den Abductor, den kurzen Flexor und den Adductor. Die am meisten oberflächlich und radial gelegenen Fasern der Thenarmuskulatur, welche von dem radialen Carpalknorpel (sésamoide du trapeze) entspringen und sich an der radialen Seite des 1. Metacarpale und zwar an seinem distalen Teil ansetzen, können nach den genannten Verfassern als Oppenens wirken. — Nach Oudemans (7, p. 15) soll bei *Chiromys* ein aus zwei Köpfen bestehender M. opp. poll. vorkommen. Der kräftigste Kopf entspringt mit dem kurzen Daumenbeuger gemeinsam von einer Sehnenplatte an der Volarseite der Carpalia (von der Adductorenraphe), der schwächere von der Dorsalseite des 1. Matacarpale. Nach Vereinigung dieser beiden Köpfe inseriert der Muskel an die Volarseite des distalen Endes des 1. Metacarpale und an die dort befindlichen Sesambeinchen. Dieser Opponens entspricht offenbar dem hier als ulnarer Kopf des tiefen kurzen Daumenbeugers aufgefaßten Muskel; vielleicht enthält er auch Bestandteile des radialen Kopfes des genannten Muskels. — Nach Zuckerkandl (8, p. 123) fehlt der M. opp. poll. bei *Chiromys*.

III. Die Muskeln des Kleinfingerballens.

M. palmaris brevis.

Ein typischer M. palm. brev. kommt bei den untersuchten Halbaffen in der Regel vor, nur bei *Perodicticus* und *Propithecus* war er nicht zu finden; bei *Galago* findet man statt dessen einen etwas anders gebildeten Muskel (siehe unter M. abd. dig. V!). Bei einigen *(Indris, Chiromys, Loris)* ist er schwach, bei anderen dagegen *(Lemur, Nycticebus)* verhältnismäßig kräftig entwickelt. Er entspringt gewöhnlich in der Handwurzel von den ulnaren Fasern der Sehne des M. palm. long. vom Lig. carpi vol. und von der Palmaraponeurose. Bei *Tarsius* hängt er am Ursprunge auch mit den des Os pisif. bedeckenden Bindegewebszügen zusammen. Proximalwärts erstreckt sich sein Ursprung gewöhnlich ungefähr bis zur Höhe des genannten Knochens, kann aber in gewissen Fällen *(Lemur)* sich etwas weiter aufwärts ausdehnen, oder *(Chiromys)* etwas weiter distalwärts gerückt sein. Radialwärts breitet er sich bei *Nycticebus* bis zur Mittellinie der Handwurzel aus. Seine Fasern, die eine dünne Muskelplatte bilden, verlaufen quer ulnarwärts, die distalsten doch gleich darauf etwas distalwärts, und inserieren an der Unterfläche der Haut längs einer Linie, die ungefähr dem ulnaren Rande des Hypothenarballens entspricht. Bei manchen Halbaffen befindet sich auf dem Hypothenarballen eine trittkissenartige Vorwölbung, mit der die Insertion des fraglichen Muskels in Verbindung steht; bei *Lemur* gibt es sogar zwei getrennte Trittkissen auf dem Hypothenarballen und hier teilt sich auch der M. palm. brev. in zwei Endköpfe, von denen jeder zu einem Trittkissen Beziehungen aufweist. Die größte Ausbreitung der Insertion des fraglichen Muskels trifft man bei

Nycticebus, wo sich die Ansatzlinie längs der ganzen Länge des Kleinfingerballens bis zum 5. Metacarpophalangealgelenk hinab erstreckt. Bei *Lemur* ist der proximale Randteil des Muskels sehnig und schließt sich ohne merkbare Grenze den distalen querverlaufenden Faserzügen der Antibrachialfascie direkt an.

Innervation: Ramus volaris superficialis n. ulnaris.

Bei *Galago* fand sich in der Höhe der Handwurzel ein kleiner, querverlaufender Muskel vor, welcher sich von der radialen Carpaleminenz über den Carpalkanal zum Os pisif. erstreckt. Er lag ganz oberflächlich, hatte aber keine Hautinsertion, sondern hing mit den beiden Carpaleminenzen und mit den Fasern des M. abd. dig. V direkt zusammen (Taf. 26 Fig. 4*). Das letzterwähnte Verhalten deutet darauf hin, daß dieser Muskel möglicherweise nur als ein Ursprungsteil des M. abd. dig. V anzusehen wäre. Er erhielt aber — wie der kurze Hohlhandmuskel — einen selbständigen Nervenzweig vom Ramus volaris superficialis n. ulnaris.

M. abductor digiti V.

Der Abductor des 5. Fingers ist im allgemeinen ein starker, gut differenzierter Muskel. Seine ulnaren Fasern entspringen vom Os pisif., die radialsten dagegen hängen entweder, und zwar am häufigsten, mit der Sehne des M. flex. carpi uln. oder sogar etwas mit der des M. palm. long. zusammen. In gewissen Fällen *(Lemur nigrifrons, Indris)* bildet der von der Sehne des ulnaren Carpalflexors entspringende Teil des Muskels einen selbständigen Ursprungskopf, der sich erst weiter distalwärts mit dem vom Os pisif. entspringenden Ursprungskopf vereinigt. Bei einem erwachsenen *Indris* hingen die radialen Fasern des Abductors direkt mit den muskulösen Fasern des genannten Carpalflexors zusammen; bei einem jungen *Indris* fehlte der vom Os pisif. entspringende Kopf ganz, wogegen der von der Sehne des M. flex. carpi uln. entspringende gut entwickelt war. Wie schon früher erwähnt, kommen die radialsten Abductorfasern bei *Galago* direkt von einem kleinen, quer über den Carpalkanal verlaufenden Muskel. — Der auf diese Weise entspringende Abductor bildet dann meistens einen kurzen, dicken, kegelförmigen Muskelbauch, der längs des ulnaren Seitenrandes des Kleinfingerballens, bedeckt anfangs vom M. palm. brev., distalwärts verläuft und schon ungefähr an der Mitte des 5. Metacarpale seine Endsehne entwickelt. Nur ausnahmsweise vereinigt er sich schon hoch oben mit dem M. flex. dig. V brev. *(Loris)* oder bleibt fast bis zu seiner Insertion fleischig *(Nycticebus)*. Mit der sehnigen Fortsetzung des Muskels vereinigen sich halbfederförmig die ulnaren Fasern des kurzen Flexors des 5. Fingers. Der Muskel befestigt sich darauf an der ulnaren Seitenfläche der Basis der 5. Grundphalange. Meistens sendet er auch einige sehnige Fortsetzungen zu der Dorsalaponeurose, sowie auch zu dem distalen Ende des 5. Metacarpale; das letztgenannte Verhalten ist am deutlichsten bei *Tarsius* vorhanden.

Innervation: Ramus volaris profundus n. ulnaris.

Bei *Indris* und *Propithecus*, wo die Muskeln des 5. Fingers eine weitgegangene Differenzierung erfahren haben, kommt vom Lig. carpi transv. ein kleiner Muskelbauch, der sich schon ungefähr an der Mitte des 5. Metacarpale mit der Endsehne des Abductors vereinigt. Dieser Muskel ist ganz von dem M. flex. dig. V brev. getrennt und schließt sich näher an den Abductor an. Er erhält aber einen selbständigen Nervenzweig, und zwar vom Ramus volaris superficialis n. ulnaris, wogegen der Abductor und Flexor brevis von Zweigen des Ramus volaris profundus desselben Nerven innerviert werden. Diese Innervation gibt zu der Vermutung Anlaß, daß der betreffende Muskelbauch möglicherweise ein Rest des M. flex. brev. man. dig. V ist, welcher bei den Mammaliern hier und dort, ja sogar beim Menschen anormalerweise, angetroffen wird.

M. flexor digiti V brevis.

Bei den verschiedenen Arten der Halbaffen ist dieser Muskel sehr verschieden entwickelt. Man kann aber zwei Typen unterscheiden, welche mehr oder weniger deutlich hervortreten: den einen, wo der betreffende Muskel ungeteilt, und den anderen, wo er in zwei Muskelbäuche gespalten vorkommt. Am einfachsten ist der Muskel bei *Tarsius*, *Hapalemur* und *Loris* gebildet. Bei diesen Tieren entspringt er halbsehnig vom ulnaren Ende des Lig. carpi transv., und zwar näher an seinem distalen Rande, und bildet einen einheitlichen Muskelbauch, der schräg distal- und ulnarwärts neben dem Abductor verläuft. Bei *Loris* vereinigt er sich schon etwas unterhalb des Os pisif. mit dem letztgenannten Muskel, bei den übrigen vereinigen sich nur seine ulnarsten Fasern und erst etwas weiter distalwärts halbfederförmig mit der Sehne des Abductors; der Flexor selbst inseriert an dem ulnaren Teil der Volarfläche der Basis der Grundphalange sowie auch an der ulnaren Seitenfläche derselben, wobei er einige Fasern bis zur Dorsalaponeurose sendet.

Der bei *Propithecus* und *Chiromys* angetroffene Muskel ist der Hauptsache nach dem des *Tarsius* ähnlich. Er entspringt aber außer vom Lig. carpi transv. auch vom Hamulus oss. hamati und läßt distalwärts eine Andeutung einer Zweiteilung erkennen. Seine ulnaren Fasern inserieren nämlich, z. T. gemeinsam mit der Sehne des Abductors, an der Basis der Grundphalange, die radialen dagegen verlaufen selbständig über das Metacarpophalangealgelenk weiter und inserieren an der ulnaren Seite der Volarfläche der Grundphalange längs ihres proximalen Fünftels.

Ein weiter vorgeschrittenes Stadium findet man bei *Indris*, *Galago*, *Perodicticus* und *Nycticebus*. Bei diesen entspringt der M. flex. dig. V brev. entweder muskulös *(Indris*, *Galago)* oder halbsehnig *(Perodicticus)* oder mit einer rundlichen Sehne *(Nycticebus)* von dem distalen Rande des Lig. carpi transv. und vom Hamulus oss. hamati. Der anfangs einheitliche Muskel spaltet sich schon an der Mitte des 5. Metacarpale, bei *Perodicticus* doch erst weiter distalwärts in einen dorsalen, ulnaren und vorwiegend muskulösen, und in einen anfangs sehnigen, volaren und radialen Bauch. Der erstgenannte hängt etwas mit der Endsehne des Abductors zusammen und inseriert an der ulnaren Volar- und Seitenfläche der Basis der Grundphalange (bei *Indris* sendet er auch Fasern zum distalen Ende des 5. Metacarpale); der letztere erstreckt sich weiter distalwärts, verläuft entweder fleischig *(Perodicticus)* oder sehnig ungefähr bis zur Höhe des 5. Metacarpophalangealgelenkes, bildet da einen selbständigen Muskelbauch, der mit divergierenden Fasern weiter verläuft und muskulös längs des proximalen Teiles *(Indris*, *Galago*, *Perodicticus)* oder längs des ganzen ulnaren Seitenrandes der Grundphalange *(Nycticebus)* inseriert.

Bei *Lemur* geht die Differenzierung des kurzen Beugers des 5. Fingers am weitesten. Man findet hier zwei ganz voneinander getrennte Muskeln, welche beide, der ulnare muskulös, der radiale sehnig, von dem distalen Rande des Lig. carpi transv. entspringen. Ihre Fortsetzungen kann man in dem genannten Ligament radialwärts bis zu den Ursprungsfasern des M. abd. poll. brev., mit denen sie zusammentreffen, verfolgen. Der ulnare muskulöse Bauch verläuft neben dem M. abd. dig. V schräg distal- und ulnarwärts. Etwas unterhalb der Mitte des 5. Metacarpale teilt er sich in zwei Endzipfel, von denen der stärkere ulnare halbfederförmig mit der Sehne des Abductors vereinigt, der radiale dagegen selbständig an den ulnaren Teil der Volarfläche der Basis der 5. Grundphalange inseriert. Der schwächere, radiale Muskelbauch läuft sehnig neben dem ulnaren ungefähr bis zur Höhe des 5. Metacarpophalangealgelenkes. Erst hier wird er muskulös und teilt sich bald darauf in zwei Endzipfel, von denen der schwächere sich an der Basis der Grundphalange befestigt. Der stärkere läuft aber weiter distalwärts und inseriert muskulös längs der ulnaren Seite der Volarfläche der Grundphalange, deren distales Ende er nicht erreicht. Bei *Lemur catta* hängen die letztgenannten Endzipfel miteinander zusammen.

Innervation: Der Ramus volaris profundus n. ulnaris teilt dem Muskel seine Zweige zu. In den Fällen, wo der Flexor in zwei Endzipfel oder getrennte Muskelbäuche zerfallen ist, erhalten die beiden Teile je ihren Nervenzweig.

M. opponens digiti V.

Ein deutlicher Opponens des 5. Fingers kommt nur bei *Hapalemur*, *Perodicticus*, *Nycticebus* und vor allem bei *Indris* vor; man kann aber auch bei den meisten anderen untersuchten Halbaffen einen Muskel nachweisen, dessen ulnare Fasern sich wie die des Opponens verhalten. Nur bei *Tarsius* und *Loris* ließ sich nichts Derartiges auffinden.

Bei *Indris* trifft man einen Opponens des 5. Fingers, welcher sich insofern von den entsprechenden Muskeln der anderen Halbaffen unterscheidet, als er von dem Ramus volaris profundus n. ulnaris, etwa wie es z. B. beim Menschen der Fall ist, perforiert wird. Er ist ein platter kräftiger Muskel, der teils vom Lig. carpi transv., teils vom Hamulus oss. hamati, entspringt. Dabei hängt er sowohl mit dem M. flex. dig. V brev. als mit dem radialen M. flex. brev. prof. dig. V zusammen. Seine Fasern verlaufen divergierend distal-ulnarwärts und befestigen sich an dem ulnaren Seitenrande der zwei distalen Drittel des 5. Metacarpalknochens, sowie an der Basis der entsprechenden Grundphalange. Die beiden Portionen des Muskels hängen untrennbar miteinander zusammen, und zwar so, daß die dorsale gleich darauf den proximalen, die volare den distalen Teil des Opponens bilden. — Sie werden beide von je einem Zweige des Ramus volaris profundus n. ulnaris innerviert. Diese Zweige gehen so von dem Hauptstamm ab, daß die zu der volaren, distalen Portion bestimmte sich höher als die zu der dorsalen, proximalen gehende abzweigt.

Milne Edwards und Grandidier (5, p. 163) beschreiben bei *Indris* einen M. opp. dig. V, der sehr innig mit dem M. abd. dig. V zusammenhängt und wie ein dorsaler Teil dieses Muskels aussieht.

Der bei *Nycticebus* vorkommende Opponens des 5. Fingers liegt dorsalwärts vom Ramus volaris profundus n. ulnaris, wobei er von dem Lig. carpi transv. und vom Hamulus oss. hamati, entspringt. Seine halbsehnigen Ursprungsfasern hängen mit dem radialen M. flex. brev. prof. des 5. Fingers anfangs zusammen, spalten sich aber distalwärts von denselben ab, laufen etwas divergierend distal-ulnarwärts fort, und inserieren längs des ulnaren Seitenrandes des 5. Metacarpale. — Bei *Hapalemur* und *Perodicticus* findet sich ein Opponens des 5. Fingers, der mit dem radialen Kopf des M. flex. brev. prof. des genannten Fingers vom Hamulus oss. hamati entspringt. Er läuft unter dem Ramus volaris profundus n. ulnaris distal-ulnarwärts und inseriert entweder längs der zwei distalen Drittel *(Hapalemur)* oder längs der distalen Hälfte des 5. Metacarpale *(Perodicticus)*. Außerdem sendet er einige Insertionsfasern zu der Basis der Grundphalange.

Bei den anderen Halbaffen trifft man einen Kleinfingeropponens, welcher dem letztbeschriebenen Muskel in manchen Punkten entspricht; nur seine Insertion ist von diesem abweichend, und zwar so, daß der Muskel sich vorwiegend an dem ulnaren Teil der Volarfläche der Basis der Grundphalange, und nur weniger an dem 5. Metacarpale, ansetzt. Der Muskel ist also zum größten Teil, besonders bei *Galago*, ein Flexor und nur zum Teil ein Opponens.

Innervation: Der Ramus volaris profundus n. ulnaris, der auf der Volarfläche des genannten Muskels liegt, sendet ihm einen Nervenzweig, der auch den radialen M. flex. brev. prof. des 5. Fingers versorgt.

Nach Oudemans (7, p. 16) Beschreibung entspringt der Opponens des 5. Fingers bei dem von ihm untersuchten *Chiromys* sehnig vom Carpale IV (os hamatum) und inseriert an die Volarulnarseite des 5. Metacarpale. Er hängt sehnig mit dem radialen Interosseus volaris (M. flex. brev. prof.) des 5. Fingers zusammen.

Ein Vergleich des oben beschriebenen Opponens mit dem entsprechenden Muskel bei anderen Säugetieren, unter Berücksichtigung der verschiedenen, bei den Halbaffen gefundenen Formen desselben, läßt erkennen, daß der in Rede stehende Muskel bei diesen Tieren im allgemeinen von dem ulnaren M. flex. brev. prof. des 5. Fingers gebildet wird, welcher nur seine Insertion entweder teilweise oder vollständig von der Basis der 5. Grundphalange bis zum Ende des entsprechenden Metacarpale verlegt hat. Der Muskel entspricht also nur dem dorsalen, unter dem Ramus volaris profundus n. ulnaris gelegenen Teil des M. opp. dig. V beim Menschen. Der volare Teil dieses Muskels, den wir außer beim Menschen auch bei manchen anderen Säugern antreffen, ist hier in der Form einer selbständigen Muskelportion nur bei *Indris* vorhanden. Früher wurde zwar schon erwähnt, daß die vom Abductor und Flexor gemeinsam gebildete Endsehne auch am Ende des 5. Metacarpale inserieren kann (z. B. *Tarsius* p. 363), aber eine getrennte Muskelportion, die dem oberflächlichen Teil des M. opp. dig. V entsprechen würde, ist bei anderen Halbaffen nicht zu finden.

IV. Die tiefen Muskeln der Vola.

Die überzähligen Muskeln der tieferen Vola.

Unter den tiefen Muskeln der Vola kommen bei den Halbaffen Muskeln vor, welche ihresgleichen bei anderen Säugern, einige Marsupialier vielleicht ausgenommen[1], nicht finden. Es sind dies lange, kräftige Muskelbündel, die mit den Adductoren oder mit den tiefen, kurzen Flexoren der Finger etwas im Zusammenhang stehen, eine relativ volare Muskellage bilden und gewöhnlich auch sehr distal, im distalen Teil der Vola und in den Basen der langen Finger gelagert sind. Sie sind bald mehr, bald weniger zahlreich vorhanden, fehlen aber bei keiner der hier beschriebenen Arten vollständig.

Bei *Lemur* und *Chiromys* kommt nur ein solcher überzähliger Muskel vor. Er liegt fast vollständig im proximalen Teil des 4. Fingers, dessen ulnare Volarfläche er einnimmt. Nur sein Ursprung befindet sich in der Vola, und zwar im distalen Teil derselben, zwischen den Basen des 4. und 5. Fingers. Im übrigen liegt er auf dem ulnaren M. flex. brev. prof. des 4. Fingers, dicht unter der Haut. Seinen Ursprung nimmt der Muskel teils von den Fasern der Palmaraponeurose zwischen der 4. und 5. Sehne des langen Fingerbeugers und erstreckt sich hierbei ein Stück weit zwischen die genannte Aponeurose und den M. add. dig. V hinein, teils von dem auf dem Metacarpophalangealgelenk gelegenen Bindegewebe und von der Fascie, die den ulnaren M. flex. brev. prof. des 4. Fingers bedeckt. Einige seiner tieferen Fasern hängen direkt mit den Fasern des letztgenannten Muskels zusammen. Der so entspringende Muskel läuft distalwärts erst längs der ulnaren Volarfläche des 4. Fingers, dann biegt er sich mehr nach der Ulnarseite hin und geht in der Höhe der Basis der 2. Phalange ganz zur Dorsalseite über, wo er mit der Extensorsehne zusammenhängt.

Innervation: In diesen beiden Fällen innerviert der Ramus profundus n. ulnaris den überzähligen Muskel in der Weise, daß er einen Zweig absendet, welcher erst dem ulnaren M. flex. brev. prof. des 4. Fingers und sodann diesem Muskel Äste abgibt.

Oudemans (7, p. 17) hat auch bei *Chiromys* den überzähligen Muskel beobachtet und nimmt an, daß dieser als ein gesonderter Kopf zu dem 4. dorsalen Interosseus gehört. Er läßt den Muskel von der Synovialscheide im Niveau des 4. Metacarpophalangealgelenkes entspringen und an die Ulnarseite der 1. Phalange sich ansetzen, wobei seine Fasern auch, an der Mitte der genannten Phalange, in die Dorsalaponeurose übergehen. — Zuckerkandl (8, p. 124) beschreibt diesen Muskel bei *Chiromys* im Zusammen-

[1] Vergleiche den von mir beschriebenen akzessorischen Muskelbauch bei *Phascolarctos* (Kajava, 3, p. 124)!

hang mit den Adductoren, obwohl er ihn trotz seiner Lage, volar vom Ramus volaris profundus n. ulnaris, und seines engen Anschlusses an die Adductorenplatte, nicht direkt zu diesen Muskeln rechnen will. In seinem Exemplare entsprang der betreffende Muskel unter dem Adductor des 5. Fingers von einem auf der volaren Fläche des M. interosseus externus des 4. Fingers eingewebten Sehnenstreifen und endigte an der ulnaren Seite der Grundphalange des 4. Fingers. Der Muskel hängt nicht mit dem Metacarpophalangealgelenke zusammen. Auch bei *Lemur* hat der letztgenannte Verfasser den überzähligen Muskel beobachtet (8, p. 125).

Bei *Hapalemur* und *Indris* trifft man zwei überzählige Muskeln der tieferen Vola. Der radiale von diesen liegt zwischen den zu dem 3. und 4. Finger verlaufenden Sehnen der langen Fingerbeuger. Bei *Hapalemur* ist er sehr distal, bei *Indris* etwas mehr proximal gelegen, und liegt bei dem letztgenannten zwischen der Palmaraponeurose und den Adductoren. Er entspringt teils von den dorsalwärts strebenden Fortsetzungen der Palmaraponeurose, teils von der Adductorenraphe. Der letztgenannte Ursprung ist bei *Indris* der kräftigste. Der in Rede stehende Muskel ist bei diesem Tiere einheitlich. Er verläuft längs der ulnaren Seite des 3. Metacarpale und der Basis der 3. Grundphalange distalwärts und geht sodann um die Mitte der genannten Phalange in die Dorsalaponeurose über, sendet aber auch einige Muskelfasern zu dem entsprechenden ulnaren M. flex. brev. prof. — Bei *Hapalemur* teilt sich der genannte Muskel bald nach seinem Ursprung in zwei Muskelbäuche, welche längs der einander zugekehrten Seiten des 3. und 4. Fingers distalwärts verlaufen. Der kräftigere radiale von ihnen verhält sich wie der einheitliche überzählige Muskel bei *Indris*; der ulnare Muskelbauch ist sehr schwach und vereinigt sich distalwärts mit dem entsprechenden Lumbricalis, mit dem er in die Dorsalaponeurose übergeht. — Der ulnare überzählige Muskel ist bei *Indris* stärker als der radiale und teilt sich distalwärts in zwei Endzipfel. Er liegt zwischen den Flexorsehnen des 4. und 5. Fingers, wobei er anfangs auf der Volarfläche des M. add. dig. V liegt; volarwärts wird er von dem 4. Lumbricalis bedeckt. Er entspringt von den dorsalen Fortsetzungen der Palmaraponeurose und von der Fascie, die den letztgenannten Adductor bedeckt und läuft distalwärts erst eine Strecke ungeteilt fort. Dann spaltet er sich in zwei Bäuche, von denen der radiale zu dem 4., der ulnare zu dem 5. Finger hin läuft. Jener legt sich dem ulnaren M. flex. brev. prof. des 4. Fingers an und geht mit ihm um den ulnaren Rand der Basis der Grundphalange zur Dorsalaponeurose; dieser gesellt sich zu dem 4. Lumbricalis und verschwindet mit ihm um den radialen Rand der 5. Grundphalange, ebenso in die Dorsalaponeurose. — Auch bei *Hapalemur* ist dieser der kräftigste überzählige Muskel. Er entspringt von den Bindegewebszügen des 4. Metacarpophalangealgelenkes und von den Fasern der Palmaraponeurose, läuft ungeteilt längs der ulnaren Seitenfläche des 4. Fingers distalwärts und vereinigt sich in der Höhe des distalen Endes der Grundphalange mit der Extensorsehne.

Innervation: Die beiden Muskeln werden von Zweigen das Ramus volaris profundus n. ulnaris innerviert. Der zu dem ulnaren Muskel gehende Zweig läuft erst längs der dorsalen Fläche des M. add. dig. V distalwärts und biegt sich dann um dessen distalen Rand zu dem betreffenden Muskel.

Bei *Tarsius*, *Galago*, *Perodicticus*, *Nycticebus* und *Loris* findet man drei überzählige Muskeln, welche sich distalwärts noch in zwei Endzipfel spalten können und so längs der einander zugekehrten Flächen der Finger 2—5 verlaufen. Diese Muskeln zeigen bei den verschiedenen Arten im einzelnen manche Verschiedenheiten.

Der erste überzählige Muskel der tieferen Vola befindet sich zwischen den Flexorsehnen des 2. und 3. Fingers. Er entspringt entweder von der Palmaraponeurose (*Galago*, *Nycticebus*), oder von der Adductorenraphe gemeinsam mit dem Daumenadductor (*Tarsius*), oder sowohl von der Palmaraponeurose als von der Adductorenraphe (*Perodicticus*), oder weit distalwärts von den Bindegewebszügen auf dem 2. Metacarpophalangealgelenke, wobei er auch mit einem Teil des Daumenadductors zusammenhängt (*Loris*).

Bei *Galago* ist der Muskel einheitlich und befestigt sich an der Sehnenscheide des 2. Fingers sowie an der Basis der 2. Grundphalange. Bei *Perodicticus* entspringt er, von den sehnigen Ursprungsfasern des Daumenadductors (Adductorenraphe) und von der Palmaraponeurose, mit zwei Portionen, welche sich distalwärts miteinander vereinigen, und inseriert an der Volarfläche der Basis der verkümmerten 2. Phalange des 2. Fingers. Bei diesem Tiere liegt der betreffende Muskel auf der Volarfläche des genannten Fingers. — Bei den anderen der oben erwähnten Arten verläuft der Muskel erst eine Strecke ungeteilt distalwärts und spaltet sich entweder etwas oberhalb oder ungefähr in der Höhe des Metacarpophalangealgelenkes in zwei Endzipfel. Der radiale von diesen läuft längs der ulnaren Seite der Volarfläche des 2. Fingers und biegt sich bei *Tarsius* wie ein Lumbricalis neben dem entsprechenden M. flex. brev. prof. zur Dorsalseite des Fingers hin, wo er in die Extensoraponeurose übergeht; bei *Loris* befestigt er sich an der ulnaren Seitenfläche der Mittelphalange des 2. Fingers und sendet nur wenige Fortsetzungen zur Dorsalaponeurose; und bei *Nycticebus*, wo der radiale Endzipfel viel kräftiger ist als der ulnare, erstreckt er sich längs dem ulnaren Rande des genannten Fingers bis zur Basis der 2. Phalange, wo er sich an der ulnaren Seiten- und Volarfläche ansetzt. — Der ulnare Endzipfel schließt sich bei *Tarsius* und *Nycticebus* dem Lumbricalis des 3. Fingers an und geht mit ihm, in der Höhe der Grundphalange, von der radialen Seite her in die Dorsalaponeurose des genannten Fingers über. Bei *Tarsius* sendet er außerdem einen volaren Kopf längs der radialen Seite des 3. Fingers bis zur Basis der Endphalange; hier befestigt er sich teils an dieser, teils an der Haut. Bei *Loris* verläuft der ulnare Endzipfel längs des radialen Seitenrandes des 3. Fingers bis zum distalen Ende der 2. und zur Basis der 3. Phalange, an deren radialer Seitenfläche er inseriert.

Der zweite überzählige Muskel der tieferen Vola ist im allgemeinen kräftiger entwickelt als der vorige und bildet oft den kräftigsten aller überzähligen Muskeln. Er liegt zwischen den Beugesehnen des 3. und 4. Fingers auf der Volarfläche der Adductoren. Seine Ursprungsfasern kommen in einigen Fällen hauptsächlich von der Palmaraponeurose, längs deren Dorsalfläche die Ursprungslinie sich vom Carpus bis zu den Enden der Metacarpalia erstreckt, in anderen Fällen entspringen sie vorwiegend von den dorsalwärts von ihnen liegenden Carpalligamenten und der Adductorenraphe. Bei *Loris* entspringt der Muskel von den Faserzügen der Kapsel des 3. und 4. Metacarpophalangealgelenkes. — Auch dieser Muskel teilt sich in zwei Endzipfel, welche sich verschieden weit längs der Volarfläche des 3. und 4. Fingers erstrecken. Bei *Galago* inserieren sie schon an den Basen der betreffenden Grundphalangen; bei *Perodicticus* erhält der kräftigere radiale Endzipfel Ursprungsfasern noch von den Ligamenta vaginalia an der Basis des 3. Fingers. Dieser Zipfel geht in der Höhe der Basis der 2. Phalange um deren ulnaren Rand zur Dorsalaponeurose, der ulnare Endzipfel dagegen vereinigt sich mit dem Lumbricalis des 4. Fingers und verschwindet mit ihm in die Dorsalaponeurose im distalen Teil der Grundphalange. Bei *Loris* erstreckt sich der radiale Endzipfel bis zur Basis der Mittelphalange des 3. Fingers und der ulnare bis zum Ende der 2. und zur Basis der 3. Phalange des 4. Fingers. Bei *Tarsius* und *Nycticebus* ist der radiale Endzipfel merkbar kräftiger als der ulnare. Er befestigt sich bei diesen an der ulnaren Seite der ganzen Volarfläche der 2. und an der Basis der 3. Phalange; bei jenem teilt er sich noch in der Höhe des 1. Interphalangealgelenkes in drei Köpfe, welche die langen Flexorsehnen des 3. Fingers umfassen, indem der radialste und der ulnarste auf beiden Seiten der genannten Finger an der Basis der Mittelphalange inserieren, wogegen der mittlere längs der ulnaren Seite der Flexorsehne sich bis zur Basis der Nagelphalange, wo er sich ansetzt, erstreckt. In der Höhe des 1. Interphalangealgelenkes haften auch einige Muskelfasern direkt an der Haut. — Der ulnare Endzipfel geht mit dem 3. Lumbricalis gemeinsam um die Radialseite der Basis der 4. Grundphalange herum zur Dorsalseite über, wo er sich in die Extensoraponeurose verliert. Bei *Nycticebus* inseriert dieser Zipfel auch z. T. an der radialen Seitenfläche der Basis der 4. Grundphalange.

Der dritte überzählige Muskel der tieferen Vola kommt bei *Galago*, *Perodicticus* und *Loris* ungeteilt, bei *Tarsius* und *Nycticebus* in zwei Endzipfel gespalten vor. — Der ungeteilte Muskel entspringt zwischen der 4. und 5. Flexorsehne entweder von den dorsalen Zügen der Palmaraponeurose *(Galago)*, oder von dem Bindegewebe, welches sich auf dem 4. Metacarpophalangealgelenke befindet *(Loris)*, oder mit zwei Ursprungsköpfen von der Palmaraponeurose und von den Bindegewebszügen des 4. Metacarpophalangealgelenkes und von den Ligamenta vaginalia des entsprechenden Fingers *(Perodicticus)*. Der verhältnismäßig kleine Muskelbauch inseriert bei *Galago* an der ulnaren Seite der Basis der 4. Grundphalange, bei *Perodicticus* geht er in der Höhe der Basis der 2. Phalange in die Dorsalaponeurose über und bei *Loris* erstreckt er sich längs der ulnaren Seite der langen Beugesehne des 4. Fingers bis zur Basis der Endphalange, an deren Volarfläche er inseriert. — Bei *Tarsius* und *Nycticebus* entspringt der fragliche Muskel von der Dorsalfläche der Palmaraponeurose, sowie von den Carpalligamenten und läuft längs der Volarfläche des M. add. dig. V zwischen den langen Beugesehnen des 4. und 5. Fingers. Bei *Tarsius* teilt sich der Muskel schon sehr hoch, bei *Nycticebus* erst näher dem Metacarpophalangealgelenke in zwei Endzipfel. Der kräftigere, radiale Zipfel setzt sich bei *Nycticebus* ungeteilt bis zur Basis der 2. Phalange des 4. Fingers fort und inseriert hier an der ulnaren Seite der Volarfläche. Bei *Tarsius* sendet dieser Endzipfel, welcher längs der Volarfläche des 4. Fingers weiter verläuft, erst an der Basis der Grundphalange ein Muskelbündel ulnarwärts zur Dorsalaponeurose, danach setzt der übrige Teil des Muskels seinen Verlauf weiter längs der Volarfläche des besagten Fingers fort und teilt sich in der Höhe des 1. Interphalangealgelenkes in zwei Insertionsköpfe, von denen je einer auf seiner Seite der langen Flexorsehne distalwärts bis zur Endphalange verläuft. Diese beiden Köpfe setzen sich an beiden Seiten der Volarfläche der 2. und der Basis der 3. Phalange an und senden auch Fasern zur Haut. — Der ulnare Insertionskopf dieses überzähligen Muskels läuft mit dem 4. Lumbricalis radial um die Basis der 5. Grundphalange herum zur Dorsalseite des Kleinfingers, wo er an der Bildung der Extensoraponeurose teilnimmt. Bei *Nycticebus* sendet er auch hier einen kleinen Insertionskopf zur Seitenfläche der Basis der 5. Grundphalange.

Obwohl diese Muskeln, besonders bei *Tarsius* und *Nycticebus*, sehr verwickelte Verhältnisse darbieten, scheint doch in der Anordnung derselben bei den genannten Arten eine gewisse Stabilität zu bestehen. So verhalten sich die betreffenden Muskeln bei dem untersuchten *Tarsius* an beiden Händen ganz gleich; bei den zwei *Nycticebus*-Exemplaren, welche mir für die Untersuchung zugänglich waren, fand ich in dieser Hinsicht nur eine Abweichung, nämlich darin, daß der dritte überzählige Muskel bei dem zweiten Exemplare ungeteilt vorkam und sich nur am 5. Finger ansetzte.

Innervation: Diese Muskeln werden im allgemeinen von Zweigen des Ramus volaris profundus n. ulnaris innerviert, und zwar so, daß der Hauptstamm, welcher unter den Adductoren verläuft, zu diesen Muskeln Zweige absendet. Diese Nervenzweige laufen erst distalwärts, bedeckt von den Adductoren, bis zu deren distalem Rande, biegen sich um diesen volar- und oft proximalwärts und dringen sodann in die in Rede stehenden Muskeln, nicht weit von deren Ursprung, ein. Von dieser Anordnung gibt es jedoch kleinere Abweichungen. — Bei *Galago* wird der erste überzählige Muskel von Zweigen des N. medianus innerviert; bei diesem Tiere erhält aber auch der M. add. poll. teilweise Zweige von dem letztgenannten Nerven.

Bei *Propithecus* weichen die überzähligen Muskeln von denen der übrigen von mir untersuchten Halbaffen insofern ab, daß sie innigere Beziehungen zu den Mm. flex. brev. prof. aufweisen. Bei dem genannten Tiere teilt sich der radiale M. flex. brev. prof. des 2. Fingers distalwärts in zwei Endköpfe, von denen der eine an der Volarfläche der Basis der betreffenden Grundphalange, der andere, etwas mehr volar und radial gelegene, an dem radialen Seitenrande der genannten Phalange inseriert. — Der radiale M. flex. brev. prof. des 3. Fingers teilt sich distalwärts ebenso in zwei Köpfe, von denen der radial-volare

doch mehr wie ein selbständiger Muskelbauch aussieht. Der tiefere ulnare Kopf des genannten M. flex. brev. prof. befestigt sich an der Basis der Grundphalange; der oberflächliche, radiale Kopf läuft längs des radialen Randes der 3. Grundphalange distal-dorsalwärts und verschwindet in der Höhe des 1. Interphalangealgelenkes in die Dorsalaponeurose. An der ulnaren Seite des 3. und 4. Fingers findet man je einen Muskelbauch, der den zuletzt beschriebenen radialen Endköpfen des M. flex. dig. prof. des 2. und 3. Fingers entspricht, nicht aber wie diese fleischig, sondern sehnig, teils von dem Bauche der ulnaren M. flex. brev. prof. des 3. und 4. Fingers, teils von den Zügen der Palmaraponeurose und der entsprechenden Metacarpophalangealgelenke entspringt. Diese beiden Muskeln laufen längs der ulnaren Seitenfläche des 3. und 4. Fingers und gehen in der Höhe der Basis der entsprechenden Phalange in die Dorsalaponeurose über.

Diese genannten Muskeln bezw. die entsprechenden Endköpfe der Mm. flex. brev. prof. erhalten ihre Nerven gemeinsam mit dem entsprechenden M. flex. brev. prof. von Ramus volaris profundus n. ulnaris.

Die überzähligen Muskeln rechnet Meckel (4, p. 340—341) bei *Loris* offenbar zu den Lumbricalen. Er läßt diese akzessorischen Lumbricalen in Form eines einheitlichen Muskels vom Os pisif. entspringen, längs beiden Seiten der Finger distalwärts bis zur 2. Phalange verlaufen und sich hier anheften. Außerdem beschreibt er noch Muskeln, die paarweise von der 2. Phalange der Finger zu der 3. hinziehen.

M. adductor pollicis.

Auch dieser Muskel ist bei den verschiedenen Vertretern der Halbaffen sehr verschieden entwickelt, und bietet hier, bei einigen Arten, vielleicht seine höchsten Entwicklungsformen dar. Im allgemeinen ist der Muskel kräftig und ausgebreitet und kommt entweder fast einheitlich oder in verschiedene, sogar bis vier getrennte Portionen zerfallen vor. Sowohl der Ursprung als die Insertion des Muskels zeigt bei den Halbaffen Verhältnisse, die von einer weitgegangenen Anpassung Zeugnis ablegen. Die verschiedenen Einzelheiten, welche untereinander doch in einem gewissen Einklang stehen, treten am besten beim Vergleichen der einzelnen Befunde miteinander hervor.

Einen relativ einfachen Daumenadductor zeigt uns *Tarsius*, *Propithecus*, *Lemur* und *Hapalemur*, bei welchen der Muskel eine fast vollständig einheitliche, dreieckige Platte bildet. — Bei *Tarsius* liegt der Muskel auf der radialen Seite der tieferen Vola und erstreckt sich distalwärts ungefähr bis zur Mitte des 2. Metacarpale, und ulnarwärts bis zu dem Zwischenraum zwischen dem 2. und 3. Metacarpale. Er entspringt von den Carpalligamenten neben der Basis des 1. Mittelhandknochens, wo er mit dem ulnaren Kopf des tiefen Daumenbeugers zusammenhängt, sowie von einer Raphe, die sich längs des radialen Seitenrandes des 3. Metacarpale distalwärts verläuft. In dieser Raphe hängt er mit dem M. add. dig. V und mit dem ersten überzähligen Muskel der tieferen Vola zusammen. Diese beiden Ursprungsteile des Adductors, die durch eine enge Spalte voneinander getrennt sind, vereinigen sich aber bald distalwärts, indem die Fasern des Muskels konvergierend nach der ulnaren Seite des Daumens streben. Die radialsten von ihnen befestigen sich sodann an der ulnaren Volar- und Seitenfläche der Basis der 1. Grundphalange; die darauf folgenden mittleren und ulnaren Fasern inserieren immer weiter distalwärts an der genannten Seitenfläche der Grundphalange, bis sie die Basis der Nagelphalange erreichen, wo die distalste Insertion stattfindet. Einige Fasern inserieren direkt an der Unterfläche der Haut in der Höhe der Basis der Endphalange.

Bei *Lemur*, *Hapalemur* und *Propithecus* entspringt der betreffende Muskel von den radialen Carpalligamenten, von der Adductorenraphe, welche bei *Lemur* und *Propithecus* längs des 3., bei *Hapalemur* längs des 4. Metacarpale verläuft, sowie von den Ligamenten des 2. und 3. *(Lemur)* oder nur des 3. *(Propithecus)* oder des 4. *(Hapalemur)* Metacarpophalangealgelenkes. Außerdem kommen bei *Hapalemur* einige Fasern von dem radialen Ende des Lig. carpi transv. Die letztgenannten Fasern bei *Hapalemur*, sowie die von der Basis des 2. Fingers entspringenden bei *Lemur* sind am Ursprung etwas von dem übrigen Teil des

Daumenadductors getrennt. Bei allen diesen Tieren inseriert der Muskel an der ulnaren Seitenfläche der Basis der 1. Grundphalange, sendet aber auch einige Fasern längs der ulnaren Seite der genannten Phalange weiter distalwärts. Bei *Hapalemur* inserieren diese Fasern am distalen Ende dieser Phalange, bei *Lemur* sowohl an dieser als an der Basis der Endphalange und bei *Propithecus* nur an der letztgenannten Stelle.

Bei *Galago* und *Nycticebus* ist der Daumenadductor in zwei fast ganz voneinander getrennte Portionen zerfallen. Von diesen entspringt die radial-proximale von den Carpalligamenten zwischen den Basen des 1. und 2. Metacarpale. Bei *Nycticebus* enthält sie noch Fasern, die von der Adductorenraphe kommen und hier u. a. mit dem 2. überzähligen Muskel der tieferen Vola zusammenhängen, sowie solche, die von der Palmaraponeurose entspringen. Längs dieser Aponeurose breiten sich einige Ursprungsfasern der genannten Adductorportion so weit volar- und radialwärts aus, daß sie auf der Volarfläche der 1. Sehne des M. flex. dig. long. prof. mit dem Ursprung des M. flex. poll. brev. subl. zusammenhängen. — Die Fasern dieser Portion verlaufen konvergierend nach dem 1. Metacarpophalangealgelenk zu und inserieren auf der ulnaren Seite der Volarfläche der Basis der 1. Grundphalange, wobei sie radialwärts mit dem kurzen Daumenbeuger, ulnarwärts mit der 2. Adductorportion zusammenhängen. — Die ulnar-distale Portion des Adductors zerfällt auch noch in zwei Ursprungsköpfe. Der kräftigere von diesen entspringt von dem distalen Teil der Raphe und vom 3. Metacarpophalangealgelenke (*Nycticebus*) oder schmal von der Basis des 3. Fingers und weniger von den Bindegewebszügen, die das entsprechende Metacarpophalangealgelenk bedecken (*Galago*). Von hier laufen die Fasern bei *Galago* in einem leichten Bogen radial-proximalwärts, wobei sie sich etwas ausbreiten, so daß sie da, wo sie über das 2. Metacarpale verlaufen, einen platten Muskelbauch bilden. Hier vereinigen sich mit ihnen die Bündel des kleineren Ursprungskopfes, welche von dem auf der Volarseite des 2. Metacarpophalangealgelenkes befindlichen Bindegewebe entspringen. Die so gebildete ulnare Portion des Daumenadductors biegt sich dann mit konvergierend verlaufenden Fasern etwas distalwärts nach der Basis des Daumens, vereinigt sich neben der Basis der 1. Grundphalange mit den ulnaren Fasern der radialen Adductorportion und inseriert an der ulnaren Seitenfläche der genannten Phalange und der Basis der Endphalange. — Bei *Nycticebus* verlaufen die Fasern der ulnaren Adductorportion von vornherein konvergierend nach der Basis des Daumens zu, verhalten sich aber im übrigen wie bei *Galago*, erhalten also auch Zuwachs vom 2. Metacarpophalangealgelenke.

In einer Figur von Mivart (6, Fig. 4, p. 247) über die kurzen Handmuskeln des *Nycticebus tardigradus* sieht es aus, als ob der Daumenadductor aus drei getrennten Portionen, von denen die distale von der Basis des 2. Fingers entspringt, bestände. Eine Beschreibung über die fraglichen Muskeln gibt der Verfasser nicht.

Bei *Perodicticus* und *Chiromys* setzt sich der Daumenadductor aus drei, bei jenem mehr bei diesem weniger vollständig, voneinander getrennten Portionen zusammen. Bei *Perodicticus* läuft die proximale, radiale Portion von den Carpalligamenten, von einer breiten, der Adductorenraphe entsprechenden Aponeurose und sehnig von der Basis des 3. Fingers zu der ulnaren Seite des 1. Metacarpophalangealgelenkes und zu der Basis der 1. Grundphalange. Die 2. Portion entspringt sehnig von der Basis des 2. Fingers und die 3. fleischig von der Unterfläche der Haut eines Trittkissens, welches sich zwischen den Basen des 1. und 2. Fingers befindet. Die zwei letztgenannten Portionen fließen radialwärts zusammen und inserieren an der Basis der Endphalange des Daumens, senden aber auch einige Fasern um das distale Ende der 1. Phalange zur Extensorsehne.

Bei *Chiromys* entspringt die radiale, proximale Portion von den Carpalligamenten in der Nähe der Basen des 1. und 2. Metacarpale und inseriert am ulnaren Teil der Volarfläche der Basis der 1. Grundphalange. Diese Portion hängt am Ursprung sowie an der Insertion mit dem ulnaren Kopf des M. flex. poll. brev. prof. zusammen, ist aber von ihm leicht trennbar. Die mittlere Portion entspringt auch von

den Carpalligamenten, ulnarwärts von dem vorigen, sowie von einer Raphe, die sich von den mittleren Carpalligamenten zur Basis des 4. Fingers erstreckt. Die Fasern dieser beiden Portionen konvergieren nach der Basis des Daumens und inserieren dorsalwärts von denen der vorigen Portion längs des proximalen Teiles der ulnaren Seitenfläche der Grundphalange. Die distal-ulnare Portion entspringt von dem distalen Ende des 2. Metacarpale, legt sich der Insertion der mittleren Portion näher an und inseriert an der ulnaren Seitenfläche des distalen Endes der 1. Grundphalange.

Die zuletzt erwähnte Portion fand Oudemans (7, p. 15) an der rechten Hand eines *Chiromys*-Exemplares ganz von den übrigen Fasern des M. add. poll. isoliert, an der linken Hand dieses und bei einem zweiten Exemplare fand er die Portion ungefähr so wie hier oben beschrieben.

Bei *Indris* ist der Daumenadductor ein sehr starker, fast einheitlicher Muskel, der doch gewisse Ursprungsverhältnisse darbietet, welche auf eine höhere Entwicklung desselben hindeuten. Sein Ursprung erstreckt sich nämlich von den radialen und mittleren Carpalligamenten längs einer Raphe (wovon auch der M. add. dig. V, sowie z. T. die Mm. flex. brev. prof. des 3. und 4. Fingers entspringen) kontinuierlich zur Basis des 3. Fingers, wo er mit dem Metacarpophalangealgelenke eine Verbindung eingeht. Die darauf ulnar-distalwärts sich anreihenden Fasern des Muskels entspringen von der ulnaren Seitenfläche der Basis der 2. Grundphalange, von dem 2. Metacarpophalangealgelenke und von der radialen Seitenfläche der letzterwähnten Grundphalange, und bilden so an beiden Seiten der Basis der 2. Grundphalange je einen Muskelzipfel, der distalwärts eine Strecke an dem entsprechenden Metacarpophalangealgelenke vorbeiläuft. Der radiale von diesen hängt auch mit der Dorsalaponeurose des genannten Fingers zusammen. Proximalwärts gesellen sie sich direkt zu den anderen Fasern des in Frage stehenden Adductors. — Alle Fasern dieses breit entspringenden Muskels konvergieren nach der Basis des Daumens; die von den radialen Carpalligamenten entspringenden befestigen sich an der ulnaren Seitenfläche der Basis der 1. Grundphalange, die darauf ulnar- und distalwärts folgenden immer weiter distalwärts längs der genannten Seitenfläche der Grundphalange, bis die letzten, vom 2. Finger entspringenden Fasern die Basis der Endphalange erreichen. Die letzterwähnten Fasern bilden also einen langen Bogen von dem proximalen Teil der Grundphalange des 2. Fingers zur Basis der Endphalange des Daumens.

Seine höchste Entwicklung gewinnt aber der Adductor des Daumens bei *Loris*, wo er von vier fast vollständig voneinander getrennten Portionen zusammengesetzt wird. Die radialste von diesen, die erste Portion, entspricht annähernd dem schrägen Teil des Daumenanziehers beim Menschen, indem er von den anderen Portionen durch den Ramus volaris profundus n. ulnaris und dem arteriellen Arcus volaris profundus getrennt ist. Er entspringt von den Carpalligamenten etwas radialwärts vom Hamulus oss. hamati, verläuft distal- und radialwärts, deutlich getrennt von dem tiefen Kopfe des kurzen Daumenbeugers, und inseriert, sich der folgenden Adductorportion anschließend, an der ulnaren Seitenfläche der Basis der 1. Grundphalange. Einige von den volarsten Fasern dieser Portion entwickeln eine platte Sehne, welche die lange Beugesehne des Daumens dorsalwärts kreuzt, zwischen dieser und der 1. Phalange radialwärts verläuft und sich schließlich an der radialen Seitenfläche der Grundphalange ansetzt. — Die zweite Portion ist anfangs von der erstbeschriebenen weit distalwärts entfernt. Sie entspringt ungefähr in der Höhe des Zwischenraumes zwischen dem 3. und 4. Metacarpale von einer im distalen Teil der Vola gelegenen Raphe, durch deren Vermittlung sie mit der proximalen Portion des M. add. dig. V zusammenhängt. Die Fasern dieser Portion laufen nach der Mitte der 1. Grundphalange zu, wo sie, zwischen der 1. und 3. Adductorportion liegend, teils an der ulnaren Volar-, teils an der Seitenfläche der Phalange inseriert. — Die dritte Portion ist etwas schwächer als die 2. Sie entspringt von den Bindegewebezügen auf der radialen Seite des 2. Metacarpophalangealgelenkes, wobei seine volaren Fasern mit dem 1. überzähligen Muskel direkt zusammenhängen. Ihre Fasern laufen neben denen der vorigen Portion in einem Bogen nach dem Daumen

zu, wo sie an der ulnaren Seitenfläche des distalen Endes der 1. Grundphalange inserieren; einige von diesen erreichen sogar die Basis der Endphalange. Die vierte Portion ist schwächer als die anderen, kommt aber deutlich isoliert vor. Sie entspringt von der radialen Seitenfläche der Basis der Endphalange des 2. Fingers, läuft erst längs der genannten Fläche dieses Fingers proximalwärts und wendet sich dann in einem distalwärts offenen Bogen nach dem Daumen zu. Hier setzt sie ihren Verlauf längs der ulnaren Seite der 1. Grundphalange fort bis zur Basis der Endphalange, wo sie sich neben der Insertion der letztbeschriebenen Portion ansetzt.

Innervation: Der M. add. poll. wird von dem Ramus volaris profundus n. ulnaris innerviert, und zwar so, daß die weiter voneinander abgetrennten Portionen des Muskels (wie z. B. bei *Loris* der Fall ist) je ihren eigenen, getrennt vom Hauptstamm abzweigenden Ast erhalten. Bei *Galago* wurde die radiale Portion des Adductors außer von diesem Nerv auch von Zweigen des N. medianus versorgt.

Was die funktionelle Bedeutung der verschiedenen Portionen betrifft, so kann man auf Grund der anatomischen Befunde einige Schlüsse ziehen. Die radiale Portion verläuft oft ungefähr in der Richtung des 1. Metacarpale und inseriert an der Volarfläche der Basis der Grundphalange; infolge dieses Verhaltens muß der genannte Teil des Adductors funktionell hauptsächlich als Beuger betrachtet werden. Die mittleren Portionen dagegen, welche quer zur Richtung des Daumens verlaufen und sich an der ulnaren Seitenfläche der Grundphalange entweder an deren Basis oder längs der ganzen Phalange anheften, müssen als Anzieher des Daumens fungieren, wobei die mehr distale Anheftung den Angriffspunkt der Kraft weiter nach dem Ende des Daumens verlegt und so eine größere Kraftentwicklung ermöglicht. Außerdem bildet der in der Adductorenraphe mit dem M. add. dig. V zusammenhängende Teil des Daumenadductors eine muskulöse Brücke zwischen den Randfingern, welche eine vollständigere Zusammenwirkung dieser beiden Finger beim Greifen ermöglicht. Die distalsten Fasern des Daumenadductors, welche einen Muskelbogen zwischen dem Daumen und dem 2. Finger bilden, ziehen natürlich diese beiden Finger näher aneinander, wobei die zwischen den Basen dieser Finger gelegene Hautfalte gespannt wird.

M. transversus volae. Bei *Galago* inserieren die distalsten, vom 3. Metacarpophalangealgelenk entspringenden und sich zu dem M. add. poll. anschließenden Fasern an der ulnaren Seite des 2. Metacarpophalangealgelenkes, so daß ihre Insertion ungefähr der Ursprungsstelle der von der radialen Seite des letztgenannten Gelenkes entspringenden Fasern des Daumenadductors entspricht (Taf. 26 Fig. 4 *tr*). Es sieht also aus, als hätte das dazwischen kommende 2. Metacarpophalangealgelenk die Kontinuität der distalen Fasern des M. add. poll. unterbrochen und so die Entstehung eines kleinen transversal verlaufenden Muskels zwischen dem 2. und 3. Metaparpophalangealgelenke hervorgerufen.

Ähnliche Muskelbündel hat Zuckerkandl (8, p. 125) bei *Otolicnus* angetroffen. Er beschreibt diese unter dem Namen M. transversus und gibt an, daß sie von der Kapsel des Metacarpophalangealgelenkes des 3., 4. und 5. Fingers entspringen und sich entweder (nämlich die vom 3. Metacarpophalangealgelenke entspringenden Fasern) direkt zum 2. Finger erstrecken oder (es sind dies die Fasern vom 4. und 5. Metacarpophalangealgelenke) sich entsprechend der 2. Interdigitalfalte unter des Caput transversum des Daumenadductors schieben, wonach auch sie sich zur Grundphalange des Zeigefingers begeben.

M. adductor digiti II.

Das Vorkommen dieses Adductors ist kein ganz allgemeines, und auch da, wo er zu finden ist, kommt er gewöhnlich sehr schwach entwickelt vor. Man findet ihn bei *Lemur*, *Hapalemur*, *Propithecus*, *Chiromys*, *Galago*, *Perodicticus* und *Nycticebus*. Er entspringt gewöhnlich von der Adductorenraphe; bei *Lemur*, wo der Muskel unter Bedeckung des M. add. poll. liegt, entspringt er außerdem von den Carpalligamenten und bei *Perodicticus* von den Ligamenten des 3. Metacarpophalangealgelenkes und von den

sehnigen Ursprungsfasern des Daumenadductors. Von diesem Ursprung läuft der Muskel mit konvergierenden (bei *Perodicticus* fast parallen) Fasern nach der Basis der 2. Grundphalange, an deren ulnarer Seitenfläche er inseriert. In einigen Fällen (z. B. *Propithecus*) sendet er sehnige Fortsetzungen zur Dorsalaponeurose. — Bei *Hapalemur* schließt sich der betreffende Muskel dem entsprechenden M. flex. brev. prof. sehr nahe an. — Bei *Galago* ist dieser Adductor etwas anders entwickelt. Man trifft nämlich hier einen Muskel, der mit seinem breiteren Ende an dem radialen Seitenrande des 5. Metacarpale festsitzt, und von dieser Stelle aus mit etwas konvergierenden Fasern quer radial- und distalwärts verläuft. Zwischen dem 2. und 3. Metacarpale wird er von dem distalen Kopf des M. add. poll. bedeckt und erscheint wieder an der ulnaren Seite der Basis der 2. Grundphalange, wo er sich anheftet. Der Muskel scheint von kontinuierlichen Muskelbündeln zusammengesetzt zu sein; trotzdem muß man wohl annehmen, daß es sich hier um zwei Adductoren, nämlich um M. add. dig. II und M. add. dig. V, handelt, welche miteinander so am Ursprunge zusammengewachsen sind, daß die ursprüngliche Raphe zwischen ihnen ganz verschwunden ist, dies um so mehr, als auch der Ursprung des M. add. dig. IV mit der Mitte dieser Muskelplatte, also dort, wo die genannte Raphe zu erwarten wäre, zusammenhängt.

Innervation: Der M. add. dig. II wird von Zweigen des Ramus volaris profundus n. ulnaris innerviert.

Bei *Tarsius* wurde bereits ein Muskel als der 1. überzählige Muskel der tieferen Vola beschrieben (p. 367—368), welcher in gewissen Punkten einem Adductor des 2. Fingers ähnelt, obwohl er auch Merkmale darbietet, die ihn in nähere Beziehung zu den genannten überzähligen Muskeln bringen. Hier sei nur an folgende Verhältnisse erinnert: Ein normal entwickelter Adductor des 2. Fingers fehlt; der erste überzählige Muskel hat dieselbe Lage (tiefer dorsalwärts als die anderen überzähligen Muskeln) und einen ähnlichen Ursprung (mit dem Adductor des Daumens und des 5. Fingers gemeinsam von der Raphe) wie ein M. add. dig. II. Seine zwei Insertionsköpfe, die sich längs den nach einander zugekehrten Seiten des 2. und 3. Fingers weiter erstrecken, erinnern dagegen an die anderen überzähligen Muskeln, weshalb ich ihn mit diesen beschrieben habe.

M. adductor digiti IV.

Noch seltener als der vorige scheint bei den Halbaffen ein Adductor des 4. Fingers vorzukommen. Bei den hier beschriebenen Arten ist er nur fünfmal, und zwar bei *Lemur*, *Propithecus*, *Galago*, *Perodicticus* und *Nycticebus* (bei einem Exemplare) angetroffen worden, und in allen diesen Fällen war der Muskel schwach entwickelt. — Bei *Lemur* und *Propithecus* entspringt er unter Bedeckung des M. add. dig. V von dem distalen Teil der Adductorenraphe, läuft neben dem radialen M. flex. brev. prof. des 4. Fingers, dabei teilweise, ja bei *Lemur catta* fast untrennbar mit ihm verwachsen, nach der Basis des 4. Fingers zu und inseriert hier an der radialen Seitenfläche der Basis der Grundphalange. — Bei *Galago* entspringt der in Frage stehende Muskel wie eine Abspaltung der distalen Randfasern der oben beschriebenen Muskelplatte, welche vermutlich gemeinsam von dem Adductor des 2. und 5. Fingers gebildet wird. Die Abgangsstelle dieses Muskels entspricht ungefähr der Stelle, wo die erwähnte Muskelplatte den 3. Metacarpalknochen kreuzt. Von dieser Stelle, die also der verwischten Adductorenraphe entsprechen dürfte, läuft der Muskel mit etwas konvergierenden Fasern nach der Basis des 4. Fingers, wo er sich so wie der entsprechende Muskel bei *Lemur* verhält. — Bei dem einen *Nycticebus*-Exemplare, wo der fragliche Adductor vorkam, war er sehr schwach und hing am Ursprunge mit der Fascie, die den Adductor des 2. Fingers bedeckt, zusammen. — Distalwärts verhielt er sich wie der entsprechende Muskel bei den letztbeschriebenen Tieren. Nur bei *Perodicticus* finden wir einen etwas stärkeren M. add. dig. IV. Er entspringt von den Carpalligamenten zwischen den Basen des 3. und 4. Metacarpale und von der breiten Adductorenraphe. Er hängt anfangs mit den Ursprungsfasern des M. add. poll. und des M. add. dig. V zusammen und läuft mit dem radialen M. flex. brev. prof. des 4. Fingers nach der radialen Seite der Basis der entsprechenden Grundphalange.

Innervation: Ramus volaris profundus n. ulnaris.

M. adductor digiti V.

Dieser Adductor ist ganz allgemein vorhanden und meistens stark, obwohl gewöhnlich schwächer als der Daumenadductor, entwickelt. Bei *Tarsius* bildet er den kräftigsten Adductor. Er entspringt von den Carpalligamenten ulnarwärts von der Basis des 3. Metacarpale sowie auch, bald mehr, bald weniger, von der Adductorenraphe. Bei *Tarsius*, *Lemur*, *Hapalemur* und *Propithecus* erstreckt sich sein Ursprung längs der genannten Raphe distalwärts bis etwas über die Mitte des 3. Metacarpale hinaus. Bei *Indris* ist er großenteils sehnig; hier hängt er auch anfangs mit dem ulnaren M. flex. brev. prof. des 4. Fingers zusammen. — Die Fasern dieses Adductors verlaufen konvergierend nach der Basis des 5. Fingers zu, gewöhnlich ganz von den anderen Muskeln getrennt, dann und wann aber weiter distalwärts mit den naheliegenden Muskeln, wie mit dem ulnaren Kopf des 3. überzähligen Muskels (*Tarsius*) oder mit dem radialen M. flex. brev. prof. des 5. Fingers (*Nycticebus*), zusammenhängend. Seine Insertion bietet in verschiedenen Fällen gewisse Eigentümlichkeiten dar, insofern nämlich, als sie bei einigen Arten regelrecht an der radialen Seitenfläche der Basis der Grundphalange eventuell auch an der Dorsalaponeurose erfolgt (*Indris*, *Chiromys*, *Perodicticus*, *Nycticebus*), während sie sich bei anderen (*Tarsius*, *Lemur*, *Hapalemur*, *Propithecus*) proximalwärts über das Metacarpophalangealgelenk bis zum distalen Ende des 5. Metacarpale erstreckt. Dabei verschieben sich seine proximalsten Fasern etwas dorsalwärts, so daß sie unter dem distalen Ende des radialen M. flex. brev. prof. des 5. Fingers liegen.

Nur bei *Loris* zeigt der Adductor des 5. Fingers eine weitere Differenzierung, und zwar so, daß man hier eine undeutliche Doppelteilung des Muskelbauches wahrnimmt. Die proximale Portion entspringt von einer kurzen, sehr distal gelegenen Raphe, durch deren Vermittlung sie mit der früher beschriebenen 2. Portion des M. add. poll. zusammenhängt. Die distale Portion entspringt vom 3. Metacarpophalangealgelenke, wo er einen gemeinsamen Ursprung mit dem 2. überzähligen Muskel, dessen Fasern er hier bedeckt, hat. Die beiden Portionen des betreffenden Adductors vereinigen sich, indem sie quer ulnar- und distalwärts verlaufen. Ihre Fasern konvergieren dabei merkbar, bilden aber immer noch eine breite Insertion, die sich längs der radialen Seitenfläche des 5. Fingers von dem distalen Ende des letzten Metacarpale zur Basis der entsprechenden Grundphalange, ungefähr so, wie es schon bei *Lemur* beschrieben wurde, erstreckt.

Die eigentümliche, bei *Galago* angetroffene Muskelplatte, welche vermutlich Bestandteile der Adductoren des 2. und 5. Fingers enthält, wurde schon unter dem M. add. dig. II beschrieben.

Innervation: Ramus volaris profundus n. ulnaris.

Mm. flexores breves profundi.

Am tiefsten in der Hohlhand, von den Adductoren bedeckt, liegen die kurzen tiefen Beuger der Finger. Diese Muskeln werden von allen anderen volaren Handmuskeln durch den Ramus volaris profundus n. ulnaris getrennt. Der genannte Nerv läuft nämlich in der Regel quer über der Volarfläche der Mm. flex. brev. prof. zwischen diesen und den Adductoren. Nur die tiefen kurzen Muskeln des Daumens sind nicht so deutlich von den volaren Muskeln der Hand zu trennen, erstens darum, weil sie oft sehr schwach entwickelt vorkommen und mit den benachbarten Daumenmuskeln verwachsen sein können, und zweitens, weil die äußersten, radialsten Endäste des Ramus volaris profundus n. ulnaris nicht zwischen den oberflächlichen und tiefen Daumenmuskeln liegen. — In der Regel trifft man bei den Halbaffen zehn Muskelbäuche, welche zu dieser Kategorie der kurzen Handmuskeln gerechnet werden dürfen. Von diesen sind die zwei radialsten schon füher wegen ihres oft sehr innigen Zusammenhangs mit den oberflächlichen Daumenmuskeln beschrieben worden. Ebenso ist der ulnarste M. flex. brev. prof. des 5. Fingers, welcher

bei manchen Arten einen mehr oder weniger vollständigen Opponenscharakter angenommen hat, schon oben beschrieben worden. (Vergl. M. opp. dig. V.)

Die anderen zu dieser Kategorie gehörenden Muskeln teilt man bei manchen höheren Säugern, so u. a. beim Menschen, in volare und dorsale Zwischenknochenmuskeln. Bei den Halbaffen trifft man freilich auch Eigenschaften bei den genannten Muskeln, welche auf eine Differenzierung derselben in eine volare und eine dorsale Gruppe hindeuten, ihre allgemeine Anordnung scheint mir aber eine strenge Teilung derselben in Mm. interossei volares und dorsales nicht zu berechtigen. Die Muskeln liegen nämlich, von der Volarfläche gesehen, alle ungefähr in derselben Ebene. Die des 1. und 5. Fingers sind doch gewöhnlich etwas mehr volar gelegen als die der drei mittleren Finger, was wohl von der Sonderstellung und der Lage der genannten Finger abhängt. — Betrachtet man aber die genannten Muskeln von der Dorsalseite der Hand, so bemerkt man, daß sich einige von ihnen viel weiter dorsalwärts erstrecken als die anderen und in manchen Fällen wie die dorsale Interossei des Menschen aussehen.

Alle die tiefen kurzen Flexoren hängen in der Regel paarweise zusammen, und zwar so, daß die zu einem Finger gehörenden Muskelbäuche ein Paar bilden. Dieser Zusammenhang tritt gewöhnlich bei den Muskeln des Daumens am wenigsten, bei den der drei mittleren Finger am stärksten hervor, wo der gemeinsame Ursprungsteil der einzelnen Paare sich oft bis über die Mitte der Metacarpalia hinaus erstreckt. Außerdem hängen auch die drei mittleren Muskelpaare höher oben miteinander zusammen, so daß es in manchen Fällen zur Bildung einer Muskelplatte kommt, welche sich über die Basen der mittleren Metacarpalknochen ausbreitet.

Die Mm. flex. brev. prof. des 1. Fingers sind schon früher behandelt worden (siehe M. flex. poll. brev. prof. p. 359—361!).

Die Mm. flex. brev. prof. des 2. Fingers hängen auf der Volarfläche der Basis des 2. Metacarpale miteinander zusammen und verschmelzen anfangs auch mit dem ulnarwärts liegenden Beugerpaare des 3. Fingers. Der radiale Bauch ist gewöhnlich kräftiger als der ulnare und zerfällt oft in zwei Ursprungsköpfe. Er entspringt von der volaren, radialen und dorsalen Seite der Basis des 2. Metacarpale, sowie von den angrenzenden Teilen des Carpus; die radialsten und dorsalsten Fasern, die oft einen selbstständigen Ursprungskopf bilden, entspringen entweder ausschließlich von der Basis des 1. Metacarpale *(Tarsius, Indris, Perodicticus)* oder von diesem Metacarpale und von dem angrenzenden Teil der Dorsalseite des Carpus *(Nycticebus)* oder von dem 1. und 2. Metacarpale *(Lemur, Hapalemur, Propithecus, Chiromys, Galago, Loris)*. Diese Fasern können so weit von den anderen Fasern des fraglichen Muskels entfernt sein, daß man sogar von einem „M. abductor digiti II" reden könnte *(Tarsius)*. — Der ulnare Bauch des fraglichen Beugerpaares ist gewöhnlich schwächer als der radiale. Seine Fasern kommen teils von der Basis des 2. Metacarpale, teils von den naheliegenden distalen, volaren Carpalligamenten. Irgendwelche dorsale Ursprungsfasern hat dieser Bauch nicht; doch kann man ihn bei *Chiromys* auch von der Dorsalseite her sehen. Diese beiden Bäuche laufen distalwärts längs des 2. Metacarpalknochens und inserieren an beiden Seiten der Basis der Grundphalange, und zwar so, daß die volarsten Fasern sich an der Volar-, die darauffolgenden an der Seitenfläche anheften und die dorsalsten in die Dorsalaponeurose übergehen; dabei ist aber die Insertion eine ganz kontinuierliche.

Die Mm. flex. brev. prof. des 3. Fingers hängen sowohl mit dem vorigen als mit dem folgenden Paare zusammen. Sie entspringen von den distalen Carpalligamenten in der Nähe der Basis des 3. Metacarpale, sowie von der Basis dieses Knochens. Dabei dehnt der radiale Muskel in dem 2. Intermetacarpalraum seinen Ursprung weiter dorsalwärts aus als der ulnare des vorigen Fingers, und kommt so auf der Dorsalfläche der Hand zum Vorschein. Hier entspringt er von den einander zugekehrten Seitenflächen des 2. und 3. Metacarpale sowie von dem angrenzenden Teil des Carpus. — Auch der ulnare Bauch

dieses tiefen Fingerbeugers erstreckt sich bei *Tarsius*, *Propithecus*, *Galago* und *Nycticebus* auf entsprechende Weise zwischen dem 3. und 4. Metacarpale dorsalwärts und entspringt von diesen beiden Knochen. Die Insertion dieser Muskelbäuche erfolgt ganz wie die der vorigen.

Bei *Chiromys*, wo der 3. Finger einer eigentümlichen Anpassung anheimgefallen ist, zeigen auch die tiefen Flexoren dieses Fingers eine von derjenigen der anderen Halbaffen ganz abweichende Anordnung. Der radiale von ihnen zerfällt in drei nicht ganz voneinander getrennte Portionen: eine volare, ganz muskulöse, eine mittlere, halbsehnige und eine dorsale, wiederum muskulöse Portion. Diese Portionen entspringen, miteinander zusammenhängend, von der Basis des 3. Metacarpale, und zwar so, daß die Fasern der volaren Portion von ihrer Volarfläche, die der mittleren von ihrer radialen Seitenfläche und die dorsalen von ihrer Dorsalfläche den Ursprung nehmen. Die verschiedenen Portionen verlaufen dann längs der genannten Flächen des 3. Metacarpale distalwärts und befestigen sich an den gleichen Flächen der Basis der Grunphalange. Die volare Portion wirkt also als reiner Beuger, der dorsale als Strecker, indes die mittlere Portion als Abzieher des 3. Fingers nach dem Daumen zu betrachtet werden kann. Alle diese Bewegungen können noch beim toten Tiere durch Anziehen der verschiedenen Muskelportionen herbeigeführt werden. — Der ulnare Bauch des M. flex. brev. prof. des 3. Fingers ist bei *Chiromys* vollständig volar gelegen. Er entspringt, etwas mit dem entsprechenden radialen Muskel des 4. Fingers zusammenhängend, von den Carpalligamenten neben den Basen des 3. und 4. Metacarpale, sowie von den Basen dieser Knochen. Er bildet einen spindelförmigen, etwas von den Seiten zusammengedrückten Muskelbauch, der längs der Volarfläche des dorsalwärts gedrängten 3. Metacarpalknochens distalwärts verläuft. Etwas oberhalb des 3. Metacarpophalangealgelenkes entwickelt er eine Sehne, die sich teils an der Scheide der langen Beugesehnen, teils an dem ulnaren Teil der Volarfläche der Basis der 3. Grundphalange befestigt. Dieser Muskel ist also ein reiner Beuger.

Die Mm. flex. brev. prof. des 4. Fingers ähneln bei den meisten Halbaffen den gleichnamigen Muskeln des vorigen Fingers. Sie entspringen paarweise von den Carpalligamenten in der Nähe der Basis des 4. Metacarpale, sowie von diesem Knochen, und sind dabei mit dem vorigen Paare etwas verwachsen. Bei einigen schiebt sich nur der ulnare Muskelbauch bis zur Dorsalseite der Hand vor (*Galago*, *Nycticebus*) und entspringt hier von den Basen des 4. und 5. Metacarpale, bei anderen (*Tarsius*, *Lemur*, *Hapalemur*, *Indris*, *Chiromys*, *Perodicticus*, *Loris*) tut auch der radiale Muskelbauch dasselbe, wobei seine dorsalen Fasern von den Basen des 3. und 4. Metacarpalknochens entspringen. Bei *Tarsius* hängen also die dorsalen Fasern des radialen M. flex. brev. prof. des 4. Fingers mit denen des ulnaren des 3. Fingers zusammen, weshalb es hier aussieht, als bildeten beide zusammen einen dorsalen Muskel, der mit zwei Ursprungsköpfen von den Basen der beiden benachbarten (3. und 4.) Metacarpalia entspränge und mit zwei Endzipfeln, einen für jeden der beiden in Betracht kommenden Finger, inserierte. — Die Insertion der beiden hier in Frage stehenden Mm. flex. brev. prof. erfolgt übrigens wie die der vorigen Paare.

Auch von den hier in Rede stehenden tiefen Beugern ist bei *Chiromys* der ulnare von dem gemeinsamen Typus insofern abweichend gebildet, als er aus zwei fast ganz voneinander gesonderten Muskelbäuchen besteht. Der volare von ihnen hängt mit dem entsprechenden radialen Bauch zusammen, entspringt von der Basis des 4. Metacarpale, sowie von dem angrenzenden Teil des Carpus und inseriert an dem volaren Teil der ulnaren Seitenfläche der Basis der 4. Grundphalange. Der dorsale Bauch dagegen entspringt gefiedert von den zwei proximalen Dritteln der einander zugekehrten Ränder des 4. und 5. Metacarpale sowie von einem kleinen Teil des Carpus und verläuft nach der ulnaren Seite der Basis der 4. Grundphalange, wo er sich an der genannten Seitenfläche und an der Dorsalaponeurose ansetzt.

Die Mm. flex. brev. prof. des 5. Fingers. Wie schon früher gesagt, liegen diese etwas schwächer entwickelten Muskeln mehr volar als die der drei mittleren Finger, von denen sie auch ganz

getrennt sind. Sie entspringen, miteinander zusammenhängend, von Hamulus oss. hamati und von der Basis des 5. Mittelhandknochens. Der radiale von ihnen verhält sich bei allen untersuchten Arten ähnlich wie die vorstehend beschriebenen tiefen Beuger: er entspringt und verläuft ganz volar und inseriert an der radialen Seite der 5. Grundphalange. Der ulnare dagegen verhält sich bei verschiedenen Arten etwas verschieden. Bei einigen *(Tarsius, Loris)* befestigt er sich nur an der Basis der 5. Grundphalange und an der Dorsalaponeurose, wie die Mm. flex. brev. prof. es regelrecht tun. Bei anderen dagegen inseriert er nach kurzem Verlaufe mehr oder weniger stark am distalen Ende des 5. Metacarpale, enthält also Fasern, die dem Muskel eine neue Funktion, die eines Gegenstellers, verleihen. Bei *Nycticebus* ist die Insertion des betreffenden Muskels ganz aufs distale Ende des genannten Metacarpale gerückt. Diese Verhältnisse sind indessen schon unter dem M. opp. dig. V besprochen worden (siehe p. 365—366!).

Wie aus der obigen Darstellung hervorgeht, kann man die tiefen Beugemuskeln insofern in zwei Gruppen teilen, als die einen vollständig volar sind, die anderen auch dorsale Fasern besitzen. Wenn wir ein solches Einteilungsprinzip annehmen und die erstgenannten als volare, die letzteren als dorsale Interossei bezeichnen, so bemerken wir, daß man schon hier drei volare und vier dorsale Interossei unterscheiden kann, und zwar so, daß in den meisten Fällen der ulnare Muskel des 2. und 3. und der radiale des 5. Fingers als volare, der radiale des 2., 3. und 4. und der ulnare Muskel des 4. Fingers als dorsale Interossei zu betrachten wären. Bei einigen Arten *(Propithecus, Galago, Nycticebus)* bilden dagegen der ulnare Muskel des 2. und der radiale des 4. und 5. Fingers die volaren, der radiale des 2. und 3. und der ulnare des 3. und 4. Fingers, also ganz wie beim Menschen, die dorsalen Interossei. (Die beiden tiefen Beuger des 1. sowie der ulnare des 5. Fingers kommen hierbei nicht in Betracht.)

Bei der von Oudemans (8, p. 16—17) untersuchten *Chiromys* waren die Interossei ebenso wie beim Menschen verteilt. Es fanden sich also drei volare: der ulnare des 2. und der radiale des 4. und 5. Fingers, und vier dorsale: der radiale des 2. und 3. und der ulnare des 3. und 4. Fingers.

Eine eingehendere Betrachtung der Verlaufsrichtung der Interossei läßt erkennen, daß die dorsalen nach einer Linie konvergieren, die entweder längs des 4. oder, in seltenen Fällen, des 3. Fingers verläuft, wogegen die volaren von dieser Linie divergieren. Von den drei mittleren Fingern hat also der 4. bezw. der 3. Finger zwei, die anderen je einen dorsalen Interosseus. Es ist zu bemerken, daß beim Menschen, wo die dorsalen Interossei nach dem 3. Finger konvergieren, dieser Finger der kräftigste ist, ein Verhalten, das auch hier, wenigstens in mehreren Fällen, sein Gegenstück findet. So ist bei *Nycticebus* der 3. Finger, welcher die Konvergierungslinie der dorsalen Interossei enthält, der kräftigste, wogegen bei denjenigen Halbaffen, bei denen der 4. Finger der kräftigste ist, die erwähnte Linie meistens durch diesen Finger verläuft. — Bei *Tarsius*, wo der 3. Finger der kräftigste ist, hat sowohl dieser als der 4. Finger je zwei dorsale Interossei.

Allen (1, p. 46) beschreibt bei *Tarsius fuscus* ebenfalls vier dorsale Interossei, welche sich doch etwas anders verhalten als die hier geschilderten. Bei dem von ihm untersuchten *Tarsius* fanden sich nämlich je zwei dorsale Interossei für den 2. und 3. und ein radialer für den 4. Finger.

Innervation: Alle diese Muskeln werden von Zweigen des Ramus volaris profundus n. ulnaris innerviert, wobei die paarweise zusammenhängenden Muskelbäuche oft einen gemeinsamen Nervenzweig erhalten.

Allgemeine Betrachtungen über die Muskulatur der Halbaffenhand.

Wie sich aus obiger Beschreibung der Handmuskulatur der Halbaffen ergibt, kommen bei dieser Tiergruppe recht bemerkenswerte Entwicklungsformen der betreffenden Muskeln vor. Zunächst fällt in die Augen, daß diese Muskeln vielfach in mehrere Köpfe oder Bäuche zerfallen. Dies bezieht sich u. a. auf den M. abd. poll. brev., dessen volarer Teil zu der Haut, und zwar oft, zu einem auf dem Thenarballen

befindlichen Trittkissen Beziehungen aufweist. Der so gebildete „Hautmuskel", Lepines „Thénar cutané" beim Menschen, spaltet sich je nach den Umständen mehr oder weniger vollständig von seinem Muttermuskel, dem Abductor des Daumens, ab. Diese Abspaltung, oder besser die Verschiebung der Ursprungsstelle der erwähnten Muskelportion ist leicht zu verfolgen. Man sieht, wie die radialen Ausstrahlungen der Palmarissehne sich der Hautunterfläche des Thenarballens nähern und sich mit dem Unterhautsbindegewebe verflechten. Der oberflächlichste Teil des Daumenabductors entspringt als Fortsetzung dieser Sehnenstreifen und wird erst vermittelst derselben an der Haut befestigt, wo er zu dem Trittkissen Beziehungen gewinnen kann. Späterhin löst sich dieser Teil des Abductors von den tiefen Fasern des genannten Muskels ab und bildet ein selbständiges Muskelbündel. Daß dieses Bündel in den am meisten entwickelten Fällen, wie z. B. bei *Perodicticus* und *Nycticebus*, seine ursprüngliche Funktion, den Daumen zu abduzieren, wenigstens zu einem großen Teil verloren und eine neue, auf die Haut einwirkende Funktion erhalten hat, liegt wohl zweifellos auf der Hand. Die ursprüngliche Origo, das punctum fixum, ist also Insertio, punctum mobile, geworden. Welche Bedeutung dies für das Tier haben mag, ist schwer zu sagen; man könnte ja vermuten, daß ein Rutschen der Haut beim Anfassen und Auftreten durch Spannung des Muskels verhindert wird, oder daß durch diesen Mechanismus die Haut der proximalen Vola, zunächst das erwähnte Trittkissen, beim Anfassen näher an den Gegenstand gedrückt wird. Wie die Sache sich auch verhalten mag, jedenfalls steht fest, daß auch anderswo die Muskeln der Hand Hautbefestigungen, und zwar gerade unter den Trittkissen, gewinnen; so z. B. der M. palm. brev. bei manchen Säugetieren verschiedener Ordnungen. — Auch bei den Halbaffen verhält sich der letztgenannte Muskel auf ähnliche Weise in allen Fällen, wo ein entsprechendes Trittkissen vorkommt. Am deutlichsten sieht man es bei *Lemur*, wo das ulnare Trittkissen verdoppelt vorkommt. Bei diesem Tiere teilt sich der M. palm. brev. in zwei Portionen, welche in je einem Trittkissen endigen.

Aber außer dem Daumenabductor spalten sich auch manche andere Muskeln der Halbaffenhand in sekundäre Bäuche. So entstehen z. B. die schon beschriebenen verwickelten Verhältnisse der Muskulatur des 5. Fingers bei manchen Arten (vergl. z. B. *Lemur!*) wenigstens z. T. durch Spaltung des M. flex. dig. V brev. und durch Distalwärtsverlagerung einiger Muskelfasern. Die ursächlichen Momente sind wohl in der Anwendung des betreffenden Fingers zu suchen und gerade von der Länge desselben abhängig, indem eine stärkere Längenzunahme des Fingers eine Verschiebung des Angriffspunktes der Kraft distalwärts erfordert hat.

Keine anderen Muskeln zeigen aber einen so weit gegangenen Zerfall in verschiedene Portionen, wie die Adductoren und speziell der des Daumens. — Wenn man erst die genannten Muskeln mit denen der meisten anderen Säuger vergleicht, so bemerkt man, daß eine kräftigere Entwicklung der Adductoren der Randfinger und ein Schwächerwerden derjenigen des 2. und 4. Fingers, Verhältnisse, welche sich schon bei den Beutlern bemerkbar machen, hier weiter, oft bis zum gänzlichen Verschwinden der Adductoren des 2. und 4. Fingers gediehen sind. Außerdem kann man bei den Halbaffen auch den weiteren Gang der Entwicklung der genannten Muskeln nach der Richtung hin, die sie bei den höheren Säugern, speziell beim Menschen, eingeschlagen haben, beobachten. Man findet nämlich öfters den Adductor des Daumens kräftiger entwickelt als die der anderen Finger. — Sowohl das Schwächerwerden bezw. Verschwinden der Adductoren des 2. und 4. Fingers als die kräftigere Entwicklung des Daumenadductors dürfte als Resultat einer weiter entwickelten Beweglichkeit der Randfinger und der Selbständigkeit des Daumens zu betrachten sein. Besonders das Aufwärtsrücken des letztgenannten Fingers und die größere Beweglichkeit desselben, Erscheinungen, die bei den Halbaffen ganz allgemein beobachtet werden, müssen auf den Adductor dieses Fingers eingewirkt haben, und gerade so, daß der Muskel erst kräftiger geworden, als die übrigen Adductoren, und dann in mehrere funktionell ungleichwertige Köpfe zerfallen ist. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß die

radialen Fasern des Daumenadductors oft als Flexor, die mittleren als Adductor wirken, aber in gewissen Fällen gibt es Adductorfasern, welche eine aufsteigende Verlaufsrichtung haben und welche den Daumen direkt distalwärts ziehen. In solchen Fällen zerfällt also der „Adductor" funktionell in einen Beuger, einen Anzieher und einen Abzieher des Daumens, welcher letztgenannte die Basis des Daumens distalwärts fixiert. Außerdem bemerkt man, daß die verschiedenen Adductoren, entweder je allein oder durch Vereinigung miteinander, muskulöse Brücken zwischen den verschiedenen Fingern bilden. Diese Brückenbildung kann so weit vor sich gehen, daß es zur Bildung kleiner selbständiger, quer zwischen den Basen der Finger verlaufenden Muskeln kommt (vergl. den M. transversus volae bei *Galago* und *Otolicnus* p. 373!). Die Muskelbrücken vereinigen die Basen der langen Finger beweglich und federnd miteinander, wobei oft zwei weit voneinander liegende Finger muskulös näher miteinander verbunden werden (vergl. die verschiedenen Muskelbrücken bei *Loris* und *Galago* Taf. 26 Fig. 6 u. 4!)

Auch die tiefsten Muskeln der Hohlhand, die Mm. flex. brev. prof., können verschiedene Köpfe aufweisen. Dies gilt hauptsächlich für den radialen des 2. Fingers, welcher in der Regel in einen radialen und einen ulnaren Kopf zerfällt. Der radiale Kopf entspringt dann von dem 1. Metacarpale und fungiert als Abductor des 2. Fingers, welcher Name ihm auch gegeben worden ist. Das Zustandekommen eines solchen Muskelkopfes ist deutlich von dem größeren Abstand der zwei radialsten Finger voneinander abhängig; der genannte Muskel bildet so eine Verstärkung der Brücke, welche zwischen den genannten Fingern von den ulnarsten Fasern des Daumenadductors gebildet wird.

Außer allen erwähnten sekundären Muskelportionen, deren Ursprung leicht zu ermitteln ist, trifft man aber bei den Halbaffen noch die eigentümlichen überzähligen Muskeln der tieferen Vola, deren Herkunft nicht so deutlich zutage tritt. Die obenstehende Beschreibung entwirft ein Bild von den verschiedenen Entwicklungstadien der besagten Muskeln und läßt erkennen, daß dort, wo eine weniger weit gediehene Differenzierung derselben zu finden ist (*Lemur*, *Chiromys*, und vor allem *Propithecus*), ein vollständigerer Zusammenhang zwischen den überzähligen Muskeln und den Mm. flex. brev. prof. vorliegt, wogegen in Fällen, wo die genannten Muskeln vollständiger entwickelt sind (z. B. *Tarsius*, *Loris*), dieselben mit den Adductoren einen näheren Zusammenhang zeigen. Schon die Lage dieser Muskeln auf der Volarseite des tiefen Astes des N. ulnaris, ja sogar auf der Volarfläche der Adductoren, sowie der oft mit letzteren gemeinsame Ursprung von der Adductorenraphe, scheint die betreffenden Muskeln den letzterwähnten näher zuzuweisen. Aber trotz allen diesen Verhältnissen bin ich eher geneigt, für die besagten Muskeln nähere Beziehungen zu den tiefen Beugern anzunehmen, und das u. a. aus folgenden Gründen: Für Abspaltungen der Adductoren kann man die überzähligen Muskeln des 3. Fingers kaum ansehen, denn dieser Finger hat wohl nirgends einen Adductor; ebenso ist es schwer, den ulnaren Muskel des 4. Fingers als Adductorderivat zu erklären, denn es erscheint mir weniger plausibel, daß sich ein Adductor distalwärts in zwei Insertionsköpfe zerlegen und diese sich an zwei benachbarten Fingern ansetzen würden. Viel leichter ist eine Entstehung der überzähligen Muskeln aus den Mm. flex. brev. prof. zu verstehen. Dabei stelle ich mir folgenden Entwicklungsgang vor: Der in Frage kommende tiefe kurze Flexor breitet seinen Ansatz längs der Grundphalange weiter distalwärts aus, bis er auf die Basis der 2. Phalange übergreift. Dabei wird aber die Funktion der distalsten Fasern eine andere als die der an der Basis der Grundphalange inserierenden, was seinerseits eine Loslösung derselben von dem Bauch des M. flex. brev. prof. hervorruft. Der Ursprung kann noch mit dem tiefen Beuger zusammenhängen oder teilweise von ihm isoliert sein. Von der Funktion des so abgesprengten Muskels hängt eine weitere Lostrennung seines proximalen Teiles ab, welcher dann neue Anheftungen an der Adductorenraphe oder den dorsalen Fasern der Palmaraponeurose gewinnt. Längs dieser Anheftungsstellen kann sich der Ursprung des Muskels bis zu dem proximalen Teil der Handvola verschieben. — Entwickelt sich solch ein Muskel an den einander zugekehrten Seiten zweier benachbarter

Finger, so stoßen ihre Ursprungsteile zusammen und bilden einen einheitlichen Ursprungsbauch, welcher gewöhnlich verhältnismäßig kurz ist[1]. Nachträglich erstreckt sich das distale Ende des Muskels noch weiter bis zur Basis der Nagelphalange entweder ungeteilt oder in verschiedene Endzipfel gespalten, welche in der oben angeführten Weise inserieren (vergl. das beigefügte Schema Fig. 2!).

Die bei *Propithecus* gefundenen überzähligen Muskeln der tieferen Vola (vergl. p. 369—370 und Taf. 26 Fig. 5!) bekräftigen die soeben angeführte Auffassung über die Entstehung der in Rede stehenden Muskeln. Bei diesem Tiere stehen die zu den verschiedenen Fingern gehörenden überzähligen Muskeln bezw. deren Anlage auf verschiedenen Entwicklungsstufen und zeigen somit schematischer Klarheit den Entwicklungsgang.

Auch die Innervation dieser Muskeln spricht in gewissen Fällen, wo ein M. flex. brev. prof. und der entsprechende überzählige Muskel von einem gemeinsamen Nervenzweig versorgt werden, für die obige Annahme. — Aber auch da, wo kein direkter Zusammenhang der Nerven der Mm. flex. brev. prof. mit denen der überzähligen Muskeln nachgewiesen worden ist, bestätigt der Verlauf der diese Muskeln innervierenden Nerven-

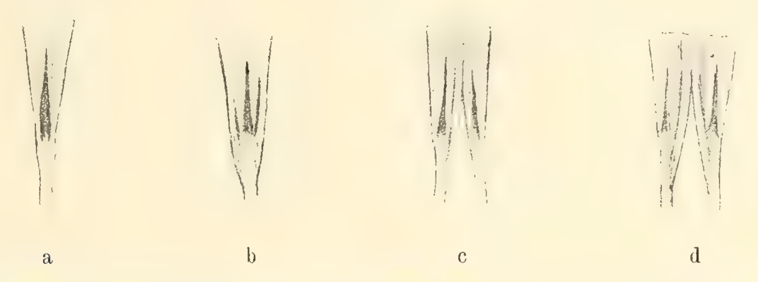


Fig. 2. Schematische Darstellung der Spaltung der Mm. flex. brev. prof. und der Entstehung der überzähligen Muskeln der tieferen Vola bei Halbaffen.

a) Gewöhnliche Insertion der Mm. flex. brev. prof.

b) Die Mm. flex brev. prof. spalten sich in zwei Endzipfel, von denen die proximalen an der Basis der Grundphalange, die distalen weiter distalwärts auf der Volarfläche der genannten Phalange inserieren (so z. B. der radiale M. flex. brev. prof. des 2. und 3. Fingers bei *Propithecus* p. 369—370).

c) Ein distaler Endzipfel des M. flex. brev. prof. ist mehr selbständig geworden und bildet einen überzähligen Muskel der tieferen Vola Er entspringt teils von den Fasern des entsprechenden M. flex. brev. prof., teils von den Bindegewebszügen des Metacarpophalangealgelenkes und der Palmaraponeurose (so z. B. der ulnare überzählige Muskel des 4. Fingers bei *Lemur* p. 366).

d) Zwei selbständig gewordene distale Endzipfel der Mm. flex. brev. prof. hängen miteinander proximalwärts zusammen und bilden so einen überzähligen Muskel der tieferen Vola, welcher weiter proximalwärts von der Palmaraponeurose und von der Adductorenraphe entspringt (so z. B. der erste überzählige Muskel bei *Tarsius, Nycticebus* p. 367—368).

(Die weitere Verschiebung der distalen Anheftung der überzähligen Muskeln und die nachträgliche Spaltung derselben bei gewissen Arten ist in dem Schema nicht dargestellt worden.)

zweige dieselbe Annahme. Denn wären die betreffenden Muskeln Abspaltungen von Adductoren, so hätte man eine derartige Nervenversorgung zu erwarten, daß die betreffenden Ulnariszweige durch die Adductoren hindurch zu den überzähligen Muskeln gelangten. Nun läuft aber der innervierende Zweig immer erst längs der Dorsalfläche des in Betracht kommenden Adductors bis zu dessen distalem Rande und biegt sich erst um diesen herum volar- und oft auch proximalwärts um sein Ziel, den betreffenden überzähligen Muskel zu erreichen. Das letzterwähnte Verhalten der Nervenversorgung beweist auch die angenommene Proximalwärtswanderung der genannten Muskeln.

Das ursprüngliche Moment, welches zur Entstehung dieser Muskeln Anlaß gegeben hat, dürfte nach meinem Dafürhalten auch in der Länge der einzelnen Finger zu erblicken sein, welche im allgemeinen eine Distalwärtswanderung der verschiedenen Handmuskeln verursacht hat. In dieser Hinsicht sei hier

[1] Es wäre noch denkbar, daß ein auf solche Art entwickelter vereinzelter Muskel in gewissem Falle mit einem Adductor zusammenwachsen konnte, und daß z. B. der 1. überzählige Muskel bei *Tarsius* als Resultat der Verschmelzung einer Abspaltung des radialen M. flex. brev. prof. des 3. Fingers mit dem Adductor des 2. Fingers aufzufassen wäre.

nur erinnert an die Distalwärtswanderung des Flexors des 5. Fingers und an die Entstehung eines distalen Kopfes dieses Muskels, sowie an ähnliche Verhältnisse am Daumen, wo man sowohl den Abductor und in gewissen Fällen ebenso den kurzen oberflächlichen Flexor als auch den Adductor sich ungewöhnlich weit distalwärts erstrecken sehen kann, obwohl es in den letzten Fällen nicht zur Bildung eines direkten distalen Kopfes der genannten Muskeln kommt.

Eine Eigentümlichkeit in der Muskulatur des *Tarsius* sei noch erwähnt. — Früher war schon die Rede von den Hautbefestigungen der oberflächlichen Fasern des M. abd. poll. brev. und des M. palm. brev. Außerdem findet man bei der genannten Gattung Hautinsertionen der verschiedenen Muskeln in der Nähe der Fingerenden. So befestigen sich die distalsten Fasern des Daumenadductors ungefähr in der Höhe des Interphalangealgelenkes; und auf ganz ähnliche Weise inserieren die überzähligen Muskeln an der Haut des 3. und 4. Fingers ebenfalls in der Höhe der Basis der Endphalange. Bei anderen Halbaffen habe ich nichts Ähnliches beobachtet. Vergleicht man aber die Fingerenden des *Tarsius* mit denen der anderen hier beschriebenen Halbaffen, so bemerkt man gleich, daß sie auch äußerlich abweichend sind, indem die Volarflächen der Endphalangen, wie schon beschrieben, trittkissenartig aufgetrieben sind. Die Annahme liegt also nahe, daß auch hier die Hautbefestigung der Muskeln in irgendeiner Beziehung zu diesen Trittkissen steht. Bei *Galago*, wo man ebensolche, obwohl viel schwächer entwickelte Trittkissen am Ende der Finger findet, trifft man die erwähnte Hautinsertion nicht, auch fehlt sie bei *Tarsius* am 2. und 5. Finger, welche beim Greifen anscheinend eine weniger wichtige Rolle spielen als der 1. und der kräftige 3. und 4. Finger.

Die Hände und besonders die langen Finger der Halbaffen bieten also nicht nur äußerlich so auffällig von den entsprechenden Teilen der anderen Säuger abweichende Verhältnisse dar, sie schließen in sich auch eine anatomisch höchst interessante Anordnung der Muskulatur, welche man ihrer Lage nach in eine Hand- und eine Fingermuskulatur teilen könnte.

Helsingfors im Dezember 1910.

Literaturverzeichnis.

1. Allen, Harrison: Observations on *Tarsius fuscus*. Proceed. of the academy of natural sciences of Philadelphia. 1897. p. 34.
2. Burmeister: Beiträge zur näheren Kenntnis der Gattung *Tarsius*. 1846. (Zitiert nach Allen.)

2.* Carlsson, A.: Untersuchungen über die weichen Teile der sogenannten überzähligen Strahlen an Hand und Fuß. Bihang till Kongl. svensk. vetensk. akad. handl. Bd. 16. Afd. 4. No 8. 1891. (N.)

3. Kajava, Y.: Die kurzen Muskeln und die langen Beugemuskeln der Säugetierhand. I. Monotremata und Marsupialia. Anat. Hefte. I. Abt. 126 H. (42. Bd., H. 1). Wiesbaden 1910. p. 1.
4. Meckel, J. F.: Traité géneral d'anatomie comparée. Tome quadrième. 1ra partie. Paris 1829—30.
5. Milne Edwards, A. et A. Grandidier: Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar. Vol. VI. Histoire naturelle des Mammiferes. Tome 1. Paris 1875.
6. Murie, J. and St. G. Mivart: Observations on the anatomy of *Nycticebus tardigradus*. Proceed. Zool. Soc. London 1865. p. 240.
7. Oudemans, J. T.: Beiträge zur Kenntnis des *Chiromys madagascariensis*. Vorhandelingen d. Kon. Akademie van Wetenschappen. Zeven en twingste Deel. Amsterdam 1890.
8. Zuckerkandl, E.: Zur Anatomie von *Chiromys madagascariensis*. Denkschr. d. kais. Akad. der Wissenschaften. Math.-naturw. Klasse Wien 1900. p. 89.

Tafel 26.

Fig. 1. *Tarsius spectrum.* Die volaren Muskeln der Hand nach Entfernung der Sehnen der langen Fingerbeuger und der proximalen Teile der Mm. lumbricales. (Rechte Hand.)

Fig. 2. *Lemur macaco.* Die Muskeln der beiden Randfinger und die Adductoren. — Die Palmaraponeurose, die Sehnen der langen Fingerbeuger und die Lumbricales sind zum größten Teil beseitigt. (Rechte Hand.)

Fig. 3. *Hapalemur griseus.* Die Muskulatur der beiden Randfinger und die der tieferen Vola. — Die Sehnen der langen Fingerbeuger und die Lumbricales sind teilweise entfernt. (Linke Hand.)

Fig. 4. *Galago crassicaudatus.* Die Muskeln der beiden Randfinger und die der tieferen Vola. — Ein Stück von den Sehnen der langen Fingerbeuger, die Lumbricales und die überzähligen Muskeln der tieferen Vola sind entfernt. (Rechte Hand). * Ein unter dem M. palm. brev. beschriebener Muskel; *tr.* M. transversus volae.

Fig. 5. *Perodicticus potto.* Die Muskeln der beiden Randfinger und die der tieferen Vola, nach Entfernung der Sehnen der langen Fingerbeuger und des proximalen Teiles der Lumbricales. (Rechte Hand.) * Ein distaler selbständiger Kopf des M. flex. poll. brev. subl.

Fig. 6. *Loris gracilis.* Die Muskeln der Randfinger, die Adductoren und die überzähligen Muskeln der Hand. — Die Sehnen der langen Fingerbeuger sind entfernt. (Rechte Hand.)

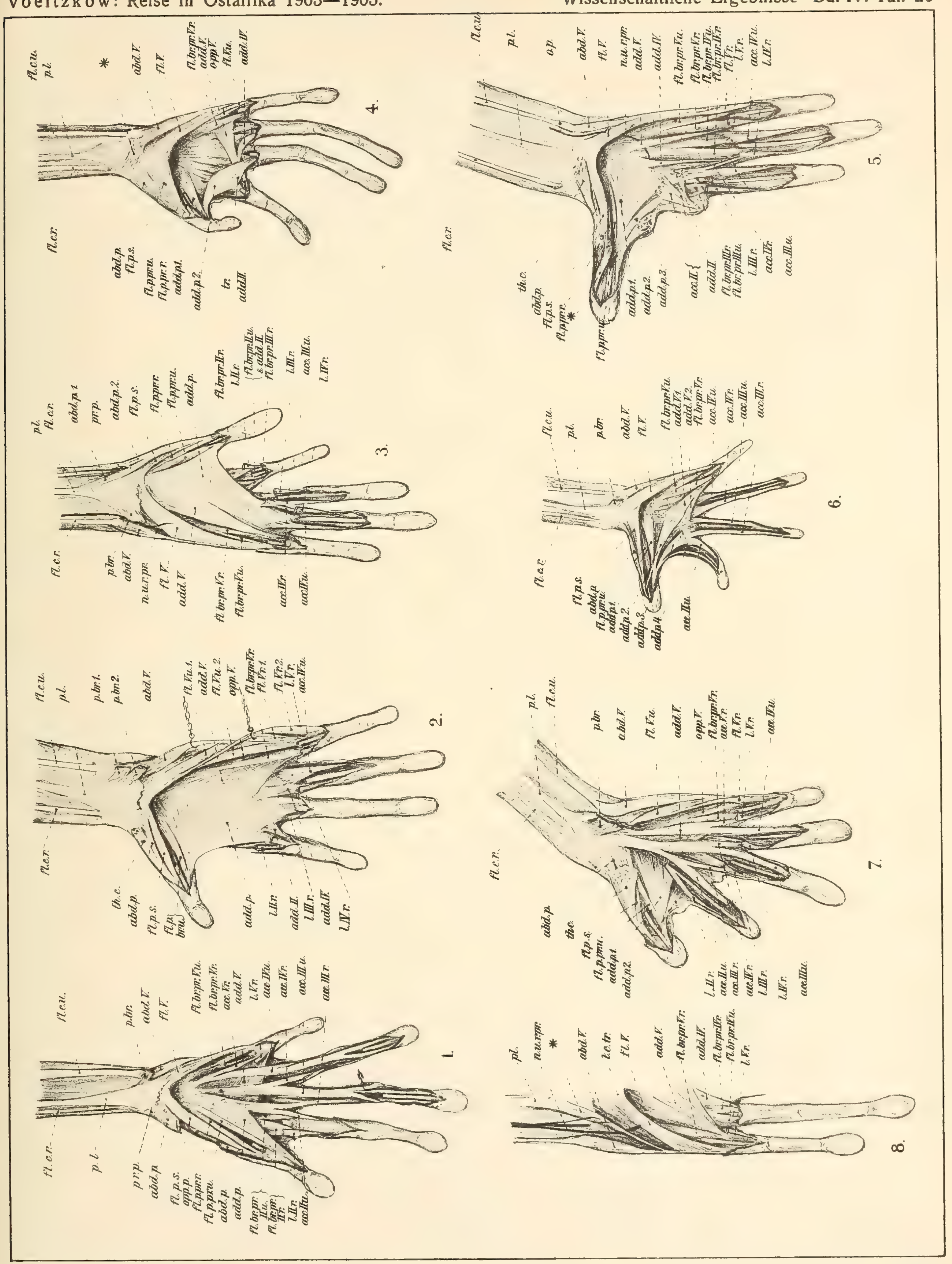
Fig. 7. *Nycticebus tardigradus.* Die oberflächlichen Muskeln der beiden Randfinger und die überzähligen Muskeln der Hand. — Ein Stück von den Sehnen der langen Fingerbeuger und von dem 2., 3. und 4. Lumbricalis ist entfernt. (Rechte Hand.)

Fig. 8. *Propithecus diadema.* Die Muskeln des 4. und 5. Fingers. — *l. c. tr.* Ligamentum carpi transversum; * ein überzähliger Muskel (vergl. p. 363!).

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

abd. p. = M. abductor pollicis brevis.
abd. V = M. „ digiti V.
acc. II u. = Der ulnare zu dem 2. Finger gehörende überzählige M.
acc. III r. = „ radiale „ „ 3. „ „ „ „
acc. III u. = „ ulnare „ „ 3. „ „ „ „
acc. IV r. = „ radiale „ „ 4. „ „ „ „
acc. IV u. = „ ulnare „ „ 4. „ „ „ „
acc. V r. = „ radiale „ „ 5. „ „ „ „
add. p. = M. adductor pollicis.

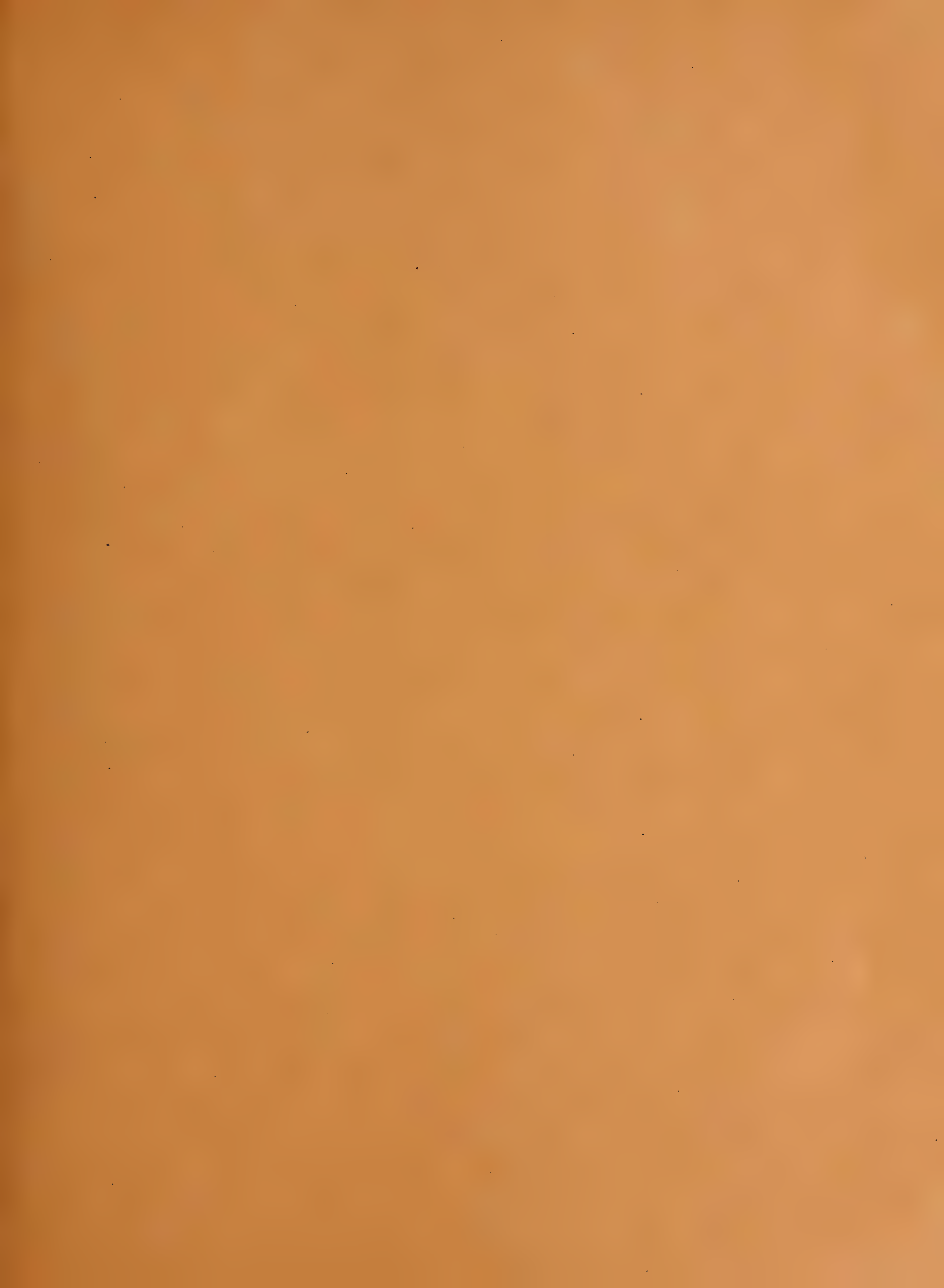
add. p. 1, 2, 3, 4 = Die verschiedenen Köpfe des M. adductor pollicis.
add. II = M. adductor digiti II.
add. IV = M. „ „ IV.
add. V = M. „ „ V.
add. V 1, 2 = Die verschiedenen Köpfe des M. adductor digiti V.
fl. c. r. = M. flexor carpi radialis
fl. c. u. = M. „ „ ulnaris.
fl. br. pr. II r. = Der radiale M. flexor brevis profundus des 2. Fingers.
fl. br. pr. II u. = „ ulnare „ „ „ „ „ 2. „
fl. br. pr. III r. = „ radiale „ „ „ „ „ 3. „
fl. br. pr. III u. = „ ulnare „ „ „ „ „ 3. „
fl. br. pr. IV r. = „ radiale „ „ „ „ „ 4. „
fl. br. pr. IV u. = „ ulnare „ „ „ „ „ 4. „
fl. br. pr. V r. = „ radiale „ „ „ „ „ 5. „
fl. br. pr. V u. = „ ulnare „ „ „ „ „ 5. „
fl. p. br. pr. r. = M. flexor pollicis brevis profundus caput radiale.
fl. p. br. pr. u. = „ „ „ „ „ „ ulnare.
fl. p. br. s. = „ „ „ „ sublimis.
fl. V = „ digiti V brevis.
fl. V r. = Der radiale Kopf des M. flexor digiti V brevis.
fl. V r. 1, 2 = Die beiden Teile des radialen Kopfes des M. flex. dig. V br.
fl. V u. = Der ulnare Kopf des M. flexor digiti V brevis.
fl. V u. 1, 2 = Die beiden Teile des ulnaren Kopfes des M. flex. dig. V br.
l. II r. = M. lumbricalis des 2. Fingers.
l. III. r. = „ „ „ 3. „
l. IV r. = „ „ „ 4. „
l. V r. = „ „ „ 5. „
n. u. r. pr. = Ramus volaris profundus n. ulnaris.
o. p. = Os pisiforme.
opp. p. = M. opponens pollicis.
opp V = „ „ digiti V.
p. br. = M. palmaris brevis.
p. br. 1, 2 = Beide Bäuche des M. palmaris brevis.
p. l. = M. palmaris longus.
pr. p. = „Praepollex“.
th. c. = „Thénar cutané“.



Lichtdruck v. Carl Ebner, Kunstanstalt, Stuttgart.

Y. KAJAVA: Die kurzen Muskeln der Halbaffenhand.

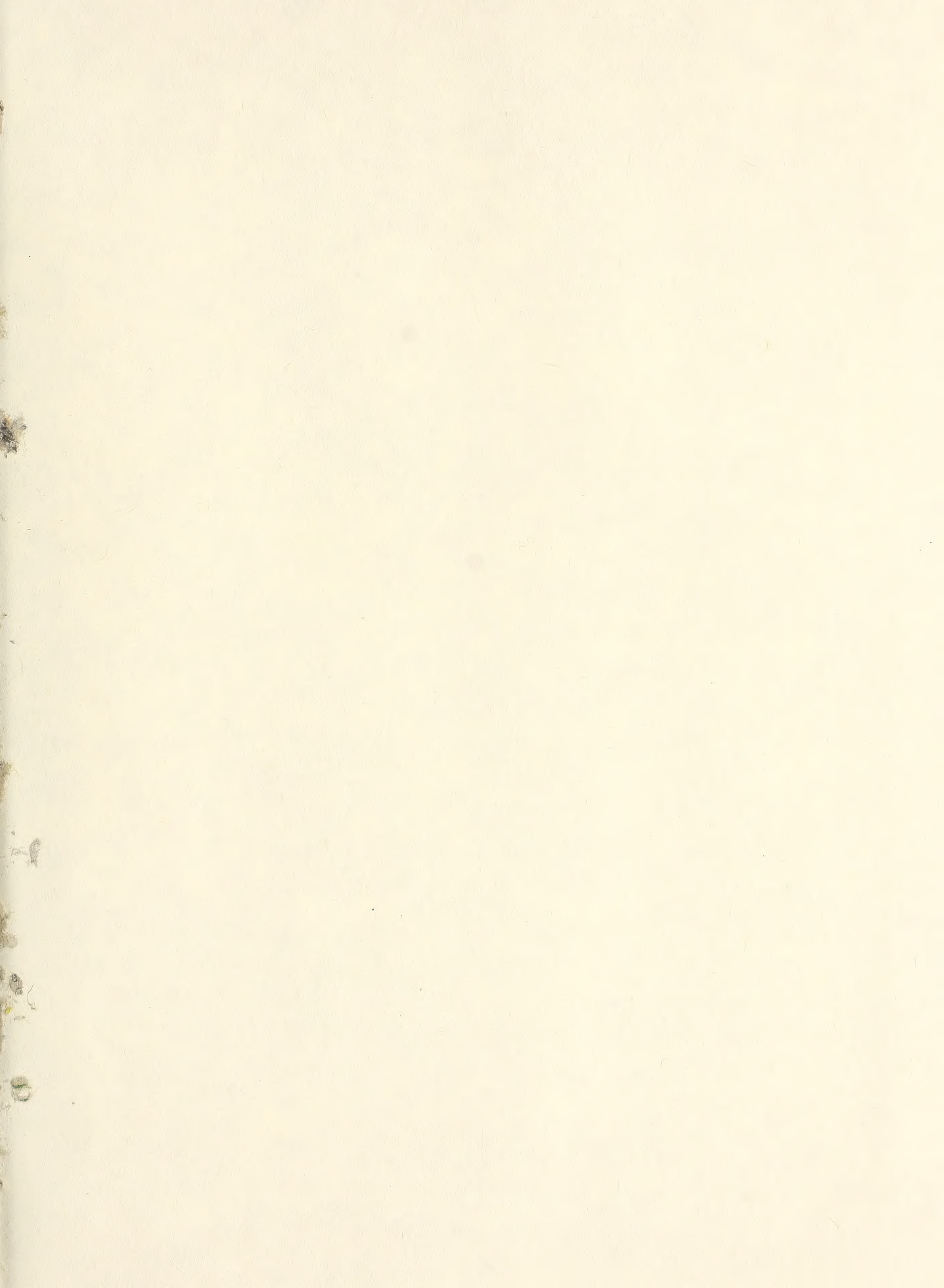













SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES


LBC '88

